جمهورية مصر العربية

وزارة الإسكان والمرافق

مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى



الكود المصرى

لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ أعمال المبانى

الجزء الثالث : الحوائط الحاملة

قرار وزارى رقم ٤٧٩ لسنة ١٩٩٤

اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ

أعمال المبانى

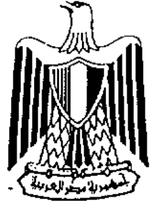
١٩٩٥

الطبعة الأولى



الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

جمهورية مصر العربية



وزارة الإسكان والمرافق

مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى

الكود المصرى

لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ أعمال المبانى

الجزء الثالث : الحوائط الحاملة

قرار وزارى رقم ٤٧٩ لسنة ١٩٩٤

اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ

أعمال المبانى

١٩٩٥

الطبعة الأولى

تقديم

نظراً للتطور المتلاحق فى مجال البناء على المستوى العالمى والمستوى المحلى وما يمثله هذا القطاع من إستثمارات ضخمه وما صاحب ذلك من إستحداث طرق وأساليب جديده فى أعمال تنفيذ المبانى كان من أهمها العوده إلى البناء بأسلوب الحوائط الحامله ومما جعل أساليب التصميم بها وتطورها تدرس بكليات الهندسه لطلبه البكالوريوس وطلبة الدراسات العليا .

ولما كانت أعمال المبانى يجرى تنفيذها دون أسس أو إشتراطات لأعمال التصميم أو مقاومتها لأحمال الزلازل ، لذلك فقد صدر القرار الوزارى رقم ٢٣٦ لسنة ١٩٨٧ بتشكيل اللجنة الدائمه للكود المصرى لأعمال المبانى ، وقد قامت اللجنة الدائمه من خلال لجانها التخصصيه المختلفه بإعداد مشروع الكود الجديد كمسوده أولى ووزعته على الجهات المتخصصه من الهيئات العامه والجامعات ومراكز البحوث والمكاتب الاستشاريه والقوات المسلحة وشركات المقاولات وغيرها لإبداء الرأى فيه ثم عقدت ندوات عامه لمناقشة الكود وأخذ فى الاعتبار كل رأى بناءٍ، وبناء على هذه الآراء تم إعداد الكود المصرى لأعمال المبانى فى صورته النهائية مكوناً من ستة أجزاء ، وذلك بعد استبعاد الجزء الثانى والسابع لصدور كود الأحمال الموحد والذى يغطى الأجزاء الخاصة بالأحمال وكود مقاومة المبانى للزلازل . هذا وقد تم بتوفيق الله وعونه إصدار هذا الكود بالقرارات الوزاريه من رقم ٤٧٨ إلى رقم ٤٨٣ لسنة ١٩٩٤ وتنص هذه القرارات على أن تتولى اللجنة الدائمه لهذا الكود تحديثه وتطويره كلما دعت الحاجه إلى ذلك، وتعتبر التعديلات المحدثه

بعد إصدارها جزءاً لا يتجزأ من الكود ، كما يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى العمل على نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه بما يحقق الارتقاء بأعمال المبانى فى مصر .

والله ولى التوفيق

وزير الإسكان والمرافق

١٩٩٤/١٢/٢٠

مهندس / محمد صلاح الدين حسب الله

بسم الله الرحمن الرحيم

قرار وزارى رقم ٤٧٩ لسنة ١٩٩٤

بشأن الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ

أعمال المبانى

الجزء الثالث : الحوائط الحاملة

وزير الإسكان والمرافق :

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء .
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى .
- وعلى القرار الوزارى رقم ٢٣٦ لسنة ١٩٨٧ فى شأن تشكيل اللجنة للكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ أعمال المبانى .
- وعلى القرار الوزارى رقم ٢٦٤ لسنه ١٩٨٩ بتشكيل اللجنه الدائمة لإعداد أسس تصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق.
- وعلى القرار الوزارى رقم ٢٣٩لسنة ١٩٨٩فى بشأن تشكيل اللجنه الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء .
- وعلى مذكرة السيد الاستاذ الدكتور رئيس مجلس إدارة مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى المقدمة بتاريخ ١٩٩٤/١٢/١٩.

قـــرر

مادة (١) : يتم العمل بالجزء الثالث من كود أعمال المبانى والخاص بالحوائط الحاملة .

مادة (٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم ٦ لسنه ١٩٦٤ بتنفيذ ماجاء بهذا الكودوهو الجزء الثالث من كود أعمال المبانى والخاص بالحوائط الحاملة.

مادة (٣) : تتولى اللجنه الدائمة للكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ أعمال المبانى إقتراح التعديلات التى تراها لازمة بهدف التحديث كلما دعت الحاجة الى ذلك ، وتصير التعديلات بعد إصدارها جزءاً لايتجزأ من الكود .

مادة (٤) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى العمل على نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه وتصير التعديلات بعد إصدارها جزءا لا يتجزأ من الكود

مادة (٥) : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير الاسكان والمرافق

١٩٩٤/١٢/٢٠

مهندس / محمد صلاح الدين حسب الله

من المعلوم أن أسلوب البناء بالحوائط الحاملة (المبانى الحاملة) قد بدأ يستعيد مكانته منذ حوالى منتصف القرن الحالى . حيث كانت نقطة البداية هى إنشاء مبنى سكنى من تسعة عشر دورا بحوائط حاملة فى زيورخ بسويسرا ، ثم مبنى مماثل من سبعة عشر دورا فى احدى ضواحى زيورخ ، وانتقل الاهتمام إلى الولايات المتحدة الامريكية وبريطانيا حيث أعدت خطة وصفت فى الاولى بأنها قومية وفى الثانية بانها متكاملة لوضع اسس التصميم واشتراطات التنفيذ للمبانى الحاملة والتى سميت فى بعض الدول (Structural masonry) وفى دول أخرى اطلق عليها (Calculated masonry)

ولقد أوضحت الدراسات التجميعية في هذا المجال ان هناك اعتبارات كثيرة كانت بمثابة المنطلق لهذا الاتجاه الا انه يأتى فى مقدمتها - بلاشك - ما يلى :

الأول : الاستفادة من قدرات وحدات البناء (Building units) طوب وبلوكات بعد ان تطورت صناعتها وبالتالى كفاءتها.

الثانى : التوفير فى استخدام حديد التسليح .

وبالنظر الى مصر إستمرت الطوبة الحمراء هى وحدة البناء الاساسية ، الا إنه ببناء السد العالى وما تبعه من مراحل إحتجاز طمى النيل وإتجاه الدولة للتوسع فى انتاج بدائل الطوب الاحمر قد اصبح فى مصر اكثر من نوع واكثر من رتبة فى نفس النوع ، وعلى سبيل المثال : الطوب الاسمنتى ، الطوب الطفلى ، الطوب الرملى الجيرى ، الطوب الخفيف ، البلوكات الحجرية . . . الخ.

وبالأخذ فى الإعتبار - من جانب آخر - لخطتى التعمير والإسكان وما تمثله إستثماراتها الضخمة والتى تقارب حوالى ٥٠ ٪ من الإستثمارات الكلية السنوية للدولة فلقد اصبح لزاما أن تفكر الدولة فى تحقيق الإستفادة القصوى من موارد وقدرات وحدات البناء بأنواعه ويستلزم هذا بالتبعية ان تتوافر اسس التصميم واشتراطات التنفيذ لاعمال البناء بأنواعها المختلفة .

لما سبق فلقد صدر قرار السيد المهندس وزير التعمير والمجتمعات الجديدة والاسكان والمرافق رقم ٢٣٦ لسنة ١٩٨٧ بتشكيل اللجنة الدائمة لاسس تصميم واشتراطات تنفيذ اعمال المبانى وقد نص على : أن تتولى اللجنة مسئوليتها في اعداد اسس التصميم واشتراطات التنفيذ بالنسبة لاعمال المبانى وفقا لأحكام القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤

كما نص القرار على أن تتم دراسة الموضوعات التالية كأجزاء من الكود :

١ - الرموز والمصطلحات — Symbols & Technical Terms
٢ - أعمال الموقع — Site Investigation & Analysis
٣ - الأحمال — Loads
٤ - الحوائط الحاملة — Bearing Walls
٥ - الحوائط المستخدمة كستائر خارجيه — Curtain Walls
٦ - الحوائط غير الحاملة (القواطيع) — Partitions
٧ - العقود والقباب والأقبية — Arches, Vaults & Domes
٨ - وقاية المبانى من الحريق — Fire Protection of Buildings
٩ - مقاومة المبانى للزلازل — Seismic Analysis of Wall Bearing Structures

ونظراً لتشكيل لجنه دائمه لكود الحريق وكذلك لصدور كود الأحمال الموحد فقد أشتمل كود المبانى على الأجزاء التاليه والتى يمكن تلخيصها كالآتى :

الجزء الأول : اعمال الموقع

تعتبر أعمال الموقع من أهم الخطوات والتى على ضوء الدراسات الأوليه لها تحدد صلاحيات الموقع للمشروع المزمع إقامته عليه من حيث أسس التصميم وتحديد دراسات الموقع للغرض المخصص له .

ويغطى هذا الكود كافة النواحى الفنيه والإقتصاديه والبيئية والمناخيه والجيولوجيه وكذلك النواحى القانونيه .

الجزء الثانى: الأحمال

يرجع لكود الأحمال الصادر بالقرار الوزارى رقم ٤٥ لسنة ١٩٩٣

الجزء الثالث : الحوائط الحامله

يحدد هذا الكود المتطلبات الدنيا التى يجب مراعاتها عند حساب وتصميم وتنفيذ العناصر الحامله من مبانى الطوب أو البلوكات .

ويشتمل الكود على بيان بالمواد التى يمكن أستخدامها فى بناء العناصر الحامله والمواصفات القياسيه لهذه المواد وأسس التصميم وإشتراطات التنفيذ وأساليب العزل للرطوبه والحراره والصوت .

ولا يشتمل هذا الكود على الحوائط الحامله من الخرسانه والتى يرجع فى شأنها إلى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانيه المسلحه (قرار وزارى رقم ٤٦٤ لسنة ١٩٨٩ والقرارات اللاحقه) .

الجزء الرابع : كود الحوائط الخارجيه المستعمله كستائر خارجية

يحدد هذا الكود أسس تصميم وشروط تنفيذ الحوائط الخارجيه الخفيفة غيرالحامله التى تبنى بوحدات البناء المختلفه أو التى تتشكل من الوحدات الجاهزه الخفيفة ، شاملاً مختلف نوعيات الحوائط الستائريه وأستعمالاتها وطرق تصميمها بما يحقق كفاءة الأداء وكذلك متطلبات تركيبها وتثبيتها فى عناصر المنشا لضمان مقاومتها

للعوامل الجويه والمناخيه المؤثره عليها ومدى تحملها مع الزمن .

لجزء الخامس : كود الحوائط غير الحامله المستعمله كقواطيع

يحدد هذا الكود أسس تصميم وشروط تنفيذ الحوائط غير الحامله المستعمله كقواطيع سواء من وحدات البناء أو من الوحدات الجاهزه الخفيفه . ويتناول الكود بالتفصيل نوعيات القواطيع من حيث المواد المستعمله فى تشكيلها أو طبيعتها كقواطيع ثابته أو كقواطيع قابله للحركة وكذلك متطلبات كل نوعيه منها فيما يتعلق بمكوناتها وطرق تثبيتها وما يتطلبه ذلك من إشتراطات .

لجزء السادس : العقود والقباب والاقبيه

يشمل كود العقود والقباب والأقبيه دراسة تفصيليه لمختلف المواد ووحدات البناء المستخدمه وطرق تصنيفها وتشكيلها معمارياً وإنشائياً وخواصها الرئيسيه وما يتصل بها من الأربطه والكانات والأحزمه وما إليها .

الجزء السابع : مقاومة المبانى من الحوائط الحاملة للزلازل

يختص هذا الجزء بالمتطلبات الدنيا لإعتبار تأثير الزلازل على المبانى وكيفية تقييم هذا التأثر بهدف التحكم فيه وضمان أن تكون أحتمالات الإنهيارات والتدهور فى المبانى نتيجة للزلازل أقل ما يمكن .

ولا يختص هذا الجزء بدراسة تأثير الزلازل على المنشآت ذات الطابع الخاص مثل المفاعلات الذرية وغيرها . كما لا يختص هذا الجزء بالإعتبارات الخاصة لتقليل أثر الزلازل على العناصر الأخرى التى تدخل فى المبانى مثل العناصر الخرسانية أو العناصرالمعدنية .

الجزء الثامن : المصطلحات الفنيه والرموز

يعتبر هذا الجزء معجم عربى شامل ثنائى اللغه ليغطى النقل بين الإنجليزيه والعربيه كجزء مستقل بجانب الأجزاء الأخرى للكود المصرى لأعمال المبانى ليكون مرجعاً وافياً للمصطلحات الفنيه والرموز والإختصارات الأكثر تناولاً وإستخداماً والأشد تأثيراً وإحتياجاً فى جميع أعمال التشييد والبناء بصوره متكامله .

اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ اعمال المبانى

اولا : اعضاء اللجنة الدائمة :

أ.د.م/ أحمد كمال عبد الفتاح — رئيسا
أ.د.م/ أحمد على العريان
م/ أحمد مختار العقبى
م/(المرحوم) حامد الوكيل
أ.د.م/(المرحوم) حسن طه العروسى
أ.د.م/ حسين محمد ماجد
د.م / رمسيس سدره
د.م/ عادل فريد
أ.د.م/ عزت هاشم مرسى
أ.د.م/ كمال نصيف غالي
م/محمد فتحى ابو شادى
أ.د.م/فاطمة الزهراء السعيد الرفاعى
أ.د.م/ أميمة أحمد صلاح الدين صالح
م/ ماهر أحمد على

ثانيا : أعضاء المكتب التنفيذى.

أ.د.م/ أحمد كمال عبد الفتاح رئيسا

د.م/ رمسيس سدره حنين

أ.د.م/ عزت هاشم مرسى

أ.د.م/ كمال نصيف غالى

ثالثا: الأمانه الفنية :

أ.د.م/ فاطمة الزهراء السعيد رفاعى

أ.د.م/ أميمة أحمد صلاح الدين صالح

أعضاءلجنة الحوائط الحاملة

أ.د.م./ عزت هاشم مرسى (مقررا)

أ.د.م / فاطمة الزهراء الرفاعى

أ.د.م. /أميمة احمد صلاح الدين

أ.د.م / شادية نجا الابيارى

أ.د.م / منير محمد كمال

د.م / احمد شريف

د.م /هبه حامد بهنساوى

الأمانة الفنية :

م / هشام سعيد فهمى

مراجعة :

أ.م./ أحمد أبو الوفا مخلوف

لواء م./ أحمد قدرى الجوهرى

د.م / أحمد كمال عبد الخالق

المحتويات

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الجزء الثالث

الحوائط الحاملة

١ - المجال والهدف:

١-١ المجال:

يحدد هذا الكود المتطلبات الدنيا التى يجب مراعاتها عند حساب وتصميم وتنفيذ العناصر الحامله من مبانى الطوب أو البلوكات .

ويشتمل الكود على بيان بالمواد التى يمكن استخدامها فى بناء العناصر الحامله والمواصفات القياسيه لهذه المواد وأسس التصميم واشتراطات التنفيذ وأساليب العزل للرطوبه والحراره والصوت .

ولا يشتمل هذا الكود على الحوائط الحامله من الخرسانه والتى يرجع فى شانها الى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانيه المسلحه (قرار وزارى رقم ٤٦٤ لسنه ١٩٨٩ والقرارات اللاحقه) .

١-٢ الهدف:

يتلخص الهدف من هذا الكود فى أن يكون تصميم وتنفيذ المنشأ من المبانى الحامله وغير الحامله محققا للإستعمال والتشغيل الذى أنشئ من أجلهما مع توفير معامل أمان كاف ضد الانهيار والاتزان والشروخ المعيبه .

٢ - تعريفات :

التعريفات التاليه خاصه بهذا الكود :

حائط مبانى حامل : (Loadbearing masonry wall)

حائط مصمم لحمل أحمال رأسيه بخلاف وزنه ويبنى من طوب أو بلوكات مصنعه أو بلوكات حجريه (طبيعيه أو مصنعه) ويتم ربطها بواسطه مون ويستبعد من هذا النوع حوائط تتعرض اساسا لأحمال الرياح .

حائط مبانى حامل مسلح: (Reinforced loadbearing masonry wall)

يسرى على هذا النوع من الحوائط نفس التعريف الوارد عاليه لحائط مبانى حامل بالاضافه الى تسليحه بصلب مدفون فى طبقات المونه أو الحقن (grout) أفقيا ورأسيا بما يجعل الحائط يعمل كوحده واحده لمقاومه الاحمال .

وحدات حامله انشائيه: (Structural bearing units)

وحدات بناء لعناصر البناء الحامله لا تقل مقاومه الضغط لها عن ١٠٠ كجم /سم٢.

حائط مجوف : (Cavity wall)

حائط من شريحتين (2 leaves) مربوطتين مع بعضهما بأربطه من مواد معدنيه أو غيرها . وتبنى كل شريحه من وحدات انشائيه أو خرسانيه أو تركيبه منهما ويترك الفراغ بين الشريحتين كتجويف متصل أو يملأ بماده مالئه (رغويه أو مفككه أو بالرمل).

حائط بواجهة : (Faced wall)

حائط مكون من جزء أمامى ودعامه خلفيه يتم ربطهما سويا بحيث يعملان معا فى مقاومه الحمل .

حائط بواجهة قشريه: (Veneered wall)

حائط مكون من دعامه خلفيه وواجهة مثبته عليها لاتشارك فى مقاومه الاحمال مع الدعامه الخلفيه .

دعامه أو بغلة: (Pier)

عنصر يكون جزءا متكاملا من الحائط على هيئه مقاطع سميكه وتكون الدعامات أو البغلات على مسافات بطول الحائط لتكون ركائز عرضيه أو لتأخذ الاحمال الرأسيه المركزه ويكون سمك الركيزه هو السمك الكلى للحائط . وعند تربيط الحائط فى إحدى الشريحتين لحائط مجوف تعامل هذه الشريحه كحائط مستقل.

عمود : (Column)

عنصر رأسى حامل لا يزيد عرضه على أربع مرات سمكه

دعامه : (Buttress)

دعامه تقيد أو تحد من حركه الحائط فى اتجاه سمكه أو من حركة العمود فى اتجاه سمكه أو عرضه .

الارتفاع الفعال : (Effective height)

هو ارتفاع الحائط أو الركيزه أو العمود المأخوذ فى الاعتبار عند حساب معامل النحافه .

الطول الفعال : (Effective length)

هو طول الحائط المأخوذ فى الاعتبار عند حساب معامل النحافه .

نسبة النحافة للدعامات المنفصله : (Slenderness ratio)

هى النسبه بين الارتفاع الفعال والسمك الفعال، وفى حاله الحوائط يؤخذ الطول الفعال اذا كان أقل من الارتفاع الفعال .

نسبة النحافة للحائط :

هى النسبه بين الارتفاع والسمك الفعال أو النسبه بين الطول الفعال والسمك الفعال ايهما اقل .

٣- المواد :

٣-١ المواصفات القياسيه :

تكون المواد المستخدمه فى بناء الحوائط من الأنواع التى تفى بحدود المواصفات القياسيه المصريه الصادره عن الهيئه المصريه للتوحيد القياسى وضبط الجودة ، وفى حاله عدم وجود مواصفه قياسيه لأى منها تتبع المواصفات الصادره عن الهيئه الدوليه للتوحيد القياسى . (International Standardization Organization (ISO)) وذلك لحين صدور مواصفه قياسيه مصريه لهذه المادة من الهيئه المصريه السابق الاشاره اليها .

وفيما يلى بيان بالمواصفات القياسيه ذات الصله بهذه المواد :

الرمل :

م.ق.م ١١٠٨ / ١٩٧١ رمل مون المبانى .

الاسمنت:

م.ق.م ٣٧٣ / ١٩٩١ : الأسمنت البورتلاندى العادى والسريع التصلد .

م.ق.م ٥٨٣ / ١٩٨٦ : الاسمنت البورتلاندى المقاوم للكبريتات .

م.ق.م ١٠٧٨/ ١٩٧١ : الاسمنت البورتلاندى المخلوط بالرمل (الكرنك).

م.ق.م ٩٧٤ / ١٩٦٩ : الاسمنت البورتلاندى الحديدى (٣٥) .

الجير :

م.ق.م ٥٨٤ / ١٩٦٥ : الجير الحى والجير المطفأ .

م.ق.م ٥٩٧ / ١٩٦٥ : طرق اختبار الاجيار .

الطوب والبلوكات:

م.ق.م ٤٢ / ١٩٨٠ : الطوب الجيرى الرملى .

م.ق.م ٤٣ / ١٩٦٥ : طوب الواجهات .

م.ق.م ١٥٢٤ /١٩٨٢: وحدات البناء المصنعه من الطفله والمستخدمه فِى الحوائط الحاملة .

م.ق.م ١٢٩١ / ١٩٧٦ : الطوب والقوالب الخرسانيه .

م.ق.م ١٤٠١ /١٩٧٨ : الوحدات البنائية من الخرسانه المساميه .

مواد العزل:

م.ق.م ١٣٩٥ / ١٩٧٧ : الطبقات العازله البيتومينيه .

م.ق.م ١٤٦٣ /١٩٧٩ : راتنج الفينول فورما لدهيد

م.ق.م ١٤٩٥ / ١٩٨٠ : البولى يوريثان الرغوى المرن (اسفنج صناعى) .

الماء:

م.ق.م ١٩٠ /١٩٦٢ : مياه الشرب والثلج والطرق القياسيه لفحصها وتحليلها .

٣-٢-المون:

٣-٢-١ مكونات المون:

الاسمنت : يستخدم أى من الاسمنتات البورتلاندى العادى – والمقاوم للكبريتات – والمخلوط بالرمل (الكرنك) والحديدى (٣٥) .

الجير : لا يستخدم الجير الامخلوطا مع الأسمنت .

الرمل : يستخدم الرمل الخاص بمون المبانى (انظر البند ٣-١) .

الماء : يستعمل الماء الصالح للشرب وفى حاله وجود شك فى مصدر المياه قبل استعمالها يجب أخذ عينات للأختبار طبقا للمواصفه القياسيه الخاصه الوارده بالبند ٣-١ .

الاضافات : تكون الاضافات للمون إما مسيلات أو مواد ملونه ولحين صدور مواصفات قياسيه مصرية لهذه المواد يجب مراعاة مايلى :-

- يجب ألا تحتوى الاضافات على أية مواد كيميائيه قد تسبب أضرارا للحائط كما يجب ألا يكون للإضافه أى تأثير سلبى على قوة المونه . ولا يجوز استعمال كلوريد الكالسيوم أو أية اضافات لها تأثير ضار على صلب التسليح .
- لا يسمح نهائيا باضافة الجبس للأسمنت .
- ان تكون الاضافات ذات انتاج مسجل ويتبع فى استعمالها اشتراطات الجهة المنتجه مع ضرورة عمل خلطات تجريبيه قبل البناء . ويفضل الاسترشاد بمواصفات قياسيه أجنبية طبقا لما هو وارد بنشرتها الفنيه لحين صدور مواصفات قياسيه مصرية .

٣-٢-٢ أنواع المون:

٣-٢-٢-١ المونه الاسمنتية:

تتكون المونه الأسمنتيه من أسمنت فقط ورمل نظيف الحبيبات يخلطان بنسب حجميه بواسطه صناديق معايره معتمده . كما يجب الالتزام بتنفيذ خلطات المونه المحددة فى وثائق المشروع بمنتهى الدقة . واذا لم تحدد النسب تؤخذ ١ أسمنت : ٣ رمل .

هذا ويمكن استخدام الاسمنت المخلوط بالرمل (كرنك) مع عدم اضافة الجير نظرا لأنه يساعد بتكوينه على تحسين قابلية تشغيل المونه ويمكن تحديد الخلطه المناسبه من البند ٣-٢-٣ .

٣-٢-٢-٢ المونه الاسمنتيه الجيرية:

تتكون المونه الاسمنتيه الجيريه من الاسمنت والجير والرمل ولتحديد النسبه الملائمه للمكونات يمكن الرجوع الى البند ٣-٢-٣ والجدول رقم (١) والخاص بمتطلبات المونه لحين اصدار مواصفات قياسيه مصريه فى هذا الشأن كما أنه لحين صدور هذه المواصفات يمكن الحصول على بيانات عن هذه المونة بالاستعانة ببعض المواصفات الأجنبيه .

٣-٢-٢-٣ المونه بالإضافات :

هى المونه المستخدم فيها اضافات مخفضه للماء (مسيلات) تؤدى الى تحسين قابليه التشغيل للمونة. ويعطى البند ٣-٢-٣ النسب بالحجم للمونه فى حاله استعمال اضافات .

ويمكن تلوين المونه بإستخدام أصباغ مطابقه للمواصفات القياسيه الخاصه بذلك والمتفق عليها فى مواصفات المشروع وتقدم عينة اللون المطلوب للمونه على شريحه للإعتماد من الجهة المشرفة .

عند استعمال اضافات التلوين والاصباغ بالمونه يجب ألا تزيد نسبتها عن ١٠ ٪ من وزن الاسمنت المستعمل فى المونه ويجب مراعاة توزيعها بانتظام فى الخلطه .

وعند استعمال الكربون الاسود كأحد اضافات التلوين يجب ألا يزيد عن ٣٪ من وزن الاسمنت. كما يجب الأخذ فى الاعتبار مقاومة المونة وتحملها مع الزمن عند اختيار المواد الملونه التى ستستعمل . وفى جميع الأحوال يجب عند اختيار الاضافات أن يؤخذ فى الاعتبار تحمل المونه مع الزمن بحيث لا يكون للإضافات تاثير سلبى على مقاومه المونه .

٣-٢-٢-٤ المونة المسلحه بالألياف:

تتكون المونه المسلحه بالألياف أساسا من مونة أسمنتيه مضافا اليها بعض الألياف التى تزيد من مقاومتها لكل من الضغط والشد والقص والصدم ولهذا فإنها تستعمل لأغراض خاصة مثل طبقه تبطين للحوائط المعرضه لأحمال فى مستواها أو عمودية عليها ، ويحتاج تطبيقها لخبرات خاصه . ويمكن استعمال انواع مختلفه بالألياف مثل الالياف الصلب والنايلون والصوف الزجاجى حسب الغرض المطلوب .

٣-٢-٢-٥ المونه الراتنجية:

تتكون المونه الراتنجيه من الرمل ومواد لاحمه راتنجيه بدلا من الاسمنت ومن أنواع الراتنجات الأيبوكسى والبولى استر والمثيل ميتا كريلات وتتميز هذه المون بمقاومه عاليه للتماسك مع وحدات البناء والخرسانه والصلب وللضغط والشد والبرى والصدم ونفاذيه الماء . ونظرا لارتفاع تكاليفها لا تستخدم الا فى الأغراضَ والاعمال ذات الطابع الخاص وتحتاج صناعتها وتطبيقاتها لخبرات خاصة .

٣-٢-٣ نسب مكونات أنواع المون الرئيسيه :

جدول (١) متطلبات المون

الرقم المميز	نوع المونه (النسب بالحجم)			رتبة المونه* (كجم/سم٢)
	اسمنت: جير: رمل	اسمنت مخلوط (كرنك): رمل	اسمنت: رمل مع اضافة	
١	١ : صفر : ٣			١٤٥
٢	١ : ٠ر٢٥ : ٣	١ : ٣ر٥	١ : ٤	١٠٠
٣	١ : ١ : ٦	١ : ٥ر٠٠	١ : ٦	٤٠
٤	١ : ٢ : ٩	١ : ٦ر٥	١ : ٧	٣٠
٥	١ : ٣ : ١٢	١ : ٧ر٠٠	١ : ٨	١٠

→

اتجاه التحسن فى خاصية الالتصاق بالطوب وبالتالى مقاومة المونة لنفاذ مياه المطر.

* رتبة المونه هى مقاومة الضغط للمكعب القياسى عند عمر ٢٨ يوما وتقاس كمتوسط المقاومه لسته مكعبات مع استبعاد النتائج التى يزيد أو يقل الفرق فيها عن المتوسط عن ٢٠ ٪

٣-٢-٤ خلط المونه:

تخلط مواد المونة – الرمل والماده الرابطه والماء (بالحجم أو بالوزن) فى خلاطه ميكانيكيه لمدة لا تقل عن ٣ دقائق وبأقل كميه ممكنه من الماء للحصول على خلطه متجانسه ذات تشغيليه مناسبه ويسمح بالخلط اليدوى فى الاعمال الصغيره التى لا تزيد على دور واحد حيث تخلط المواد مع كمية كافيه من الماء للحصول على مونه متجانسه قابله للتشغيل .

يراعى عند خلط المونه لأى جزء من الاجزاء ان تتناسب فى كميتها مع حجم العمل حتى يمكن استخدامها قبل ان تبدأ فى الشك وبمجرد ان يبدأ المخلوط فى التيبس يجب التخلص منه . ولا يسمح باضافة اى مياه اليه لاعادة استعماله.

تكون المونه المستعمله لاعمال الطوب المقاوم للحراره والمقاوم للاحماض من نوع مناسب لمثل هذه الاستخدامات الخاصه.

يجب أن يتم اختيار رتبه المونه ونوعها بعنايه تبعا للمتطلبات الانشائيه وان يؤخذ فى الاعتبار نوع وحده البناء ونوع المبنى وموقع الحائط المستخدم فيه المونه ودرجه تعرضه للظروف الخارجيه أو المحيطه مع الاسترشاد بخواص المون الموضحه فى البند ٣-٢-٣- والتي تم تحديدها بحيث تعطى المونه ذات المقاومه المناسبه والمتوافقه فى القدره مع وحدات البناء اما التشغيليه المناسبه فيتم اختيارها بما يساعد القائم بعمليه البناء للحصول على أقصى معدل انتاج ممكن لاتمام العمل بمعدل اقتصادى مقبول وعند اختيار نوع المونه يجب معرفه ما اذا كان الاساس هو مقاومه الضغط فقط أم أن هناك ضوابط انشائيه أخرى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند اختيار المونه (مثل الالتصاق بين الوحدات والمونه فى الحوائط المعرضه لعزوم عرضيه) .

٣-٣ وحدات البناء للحوائط الحامله (طوب أو بلوكات)

٣-٣-١ تعريفات:

١- الطوبه: (Brick)

هى الوحده البنائيه سواء مصمته أو مجوفه أو مثقبه لا تزيد مقاساتها الاعتباريه على ٣٠٠مم فى الطول و ٢٠٠مم فى العرض و ٢٠٠مم فى الارتفاع .

- الطوبه المصمته (Solid Brick)

هى الوحده البنائيه التى لا يزيد حجم الثقوب الصغيره فيها والتى تخترقها أولا تخترقها على ٢٥٪ من الحجم الكلى تعتبر الثقوب صغيره اذا كان مقاسها أقل من ٢٠مم أو مساحتها أقل من ٥٠٠ مم٢ ، ويسمح بعدد من الثقوب اكبر حجما بما لا يزيد على ثلاثه ثقوب مساحه كل منها بما لا يتعدى ٣٢٥٠مم٢ .

- الطوبه المثقبه (المخرمه) (Perforated Brick)

هى الوحده البنائيه التى تزيد نسبه الثقوب بها على ٢٥٪ من الحجم الكلى للطوبه ويسمح بعدد من الثقوب الكبيره بما لا تزيد على ثلاثه ثقوب ولا تتعدى مساحه كل منها ٣٢٥٠مم٢ .

- الطوبه المجوفه (Hollow Brick)

هى الوحده البنائيه التى يكون حجم الفجوات فيها مابين ٢٥٪ و ٥٠٪ من الحجم الكلى للطوبه وتكون الفجوه أكبر من تلك الخاصه بالطوبه المثقبه وتعتبر فجوه اذا كان مقاسها أكبر من ٢٠ مم ومساحتها أكبر من ٥٠٠ مم٢ .

٢- البلوك:- (Block)

هى الوحده البنائيه التى يزيد فيها كل من الطول والعرض والارتفاع على مقاسات الطوبه على ألا يزيد أرتفاع البلوك على طوله أو سته أمثال عرضه .

- البلوك المصمت :- (Solid Block)

هى الوحده البنائية التى لا تقل فيها نسبه الجزء المصمت عن ٧٥ ٪ من الحجم الكلى للبلوك محسوبا على أساس المقاسات الخارجيه للبلوك .

- البلوك المجوف :- (Hollow Block)

الوحده البنائية التى بها أكثر من فجوه ويكون حجم الجزء المصمت ما بين ٥٠٪ و ٧٥٪ من الحجم الكلى للبلوك محسوبا على أساس المقاسات الخارجية للبلوك .

٣-٢-٣ انواع وحدات البناء :-

٣-٢-٣-١ الطوب والبلوكات الطفليه :-

تصنع وحدات الطوب والبلوكات الطفليه من الطفله أو الطين الصحراوى التى تمر بعد خلطها بالماء بمراحل التجهيز والخلط والتشغيل والتجفيف ثم الحريق .

ويجب أن تفى خواص هذا الطوب والبلوكات – عند ورودها للموقع أو عند استخدامها بالحدود الوارده فى المواصفات القياسيه المصريه م ق م ١٥٢٤ لسنه ١٩٨٢ .

٣-٢-٣-٢ الطوب الجيرى الرملى :-

يصنع هذا النوع بخلط الرمل المندى مع الجير الحى الناعم وتشكل الوحدات فى مكابس تحت ضغط ويتم التفاعل الكيميائى تحت ضغط وحراره معينين فى اوتو كلافات.

ويجب أن تفى خواص هذا الطوب – عند وروده للموقع أو استخدامه – بالحدود الوارده بالمواصفات القياسيه المصريه م ق م ٤٢ لسنه ١٩٨٠ .

٣-٢-٣-٣ الطوب الجيرى الرملى الخفيف :-

يصنع هذا النوع من خليط من الرمل والجير والاسمنت مع اضافه مسحوق الالومنيوم الذى يتفاعل كيميائيا ليحدث فراغات منتظمه فى حجم الطوب وتتم معالجته فى اتوكلافات بالبخار .

٣-٢-٣-٤ الطوب والقوالب الخرسانيه :-

يصنع هذا النوع من خليط من الاسمنت والماء مع كسر الحجر الجيرى (الحجريت) أو كسر الحجر الخفاف أو أى ركام بمقاس اعتبارى مناسب ويجب أن تفى خواص هذا النوع – عند وروده للموقع أو استخدامه – بالحدود الوارده بالمواصفات القياسيه المصريه م ق م ١٢٩٢ لسنه ١٩٧٦ .

٣-٢-٣-٥ البلوكات الحجريه الطبيعية :-

تنتج البلوكات الحجرية الطبيعية من الحجر الطبيعى ولحين صدور مواصفات قياسية خاصه بهذه البلوكات وكود المبانى الحجريه الحامله يتم اجراء الاختبارات وتعيين الحدود على النحو الوارد بمواصفات المشروع .

٣-٢-٣-٦ البلوكات الحجريه الصناعية :-

يتم تصنيع الحجر الصناعى من الاسمنت والركام الطبيعى ليمكن استعماله بطريقه مشابهه لنفس الغرض المطلوب استعماله من الحجر الطبيعى ولحين صدور مواصفه قياسيه لهذا النوع يكون الحد الادنى لمقاومه الضغط فى الحجر الصناعى هو ٢٠٠ كجم/سم٢

والحد الاقصى للانكماش هو ٤٠ر٪

ويتم انتاج الحجر الصناعى من الركام الطبيعى على النحو المحدد بوثائق المشروع ويجب الاهتمام بالتكسير والنقل بما يضمن توافق مقاسات وحداته وبحيث لا يتعدى التفاوت ٥مم كما يجب مراعاه تجانس اللون خلال الوحده بكاملها .

٣-٣-٢-٧ الالواح والحوائط الخرسانيه :-

هى عناصر رأسيه حامله ويكون أطول بعد فى مستوى الحائط أكبر من خمسه أمثال البعد الأصغر الذى يجب ان لا يقل عن ١٢سم .

ويجب أن تفى هذه الحوائط بالحدود والاشتراطات الوارده فى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانيه المسلحه (قرار وزارى رقم ٤٦٤ لسنه ١٩٨٩) .

٤ - تصميم العناصر الانشائيه الحاملة :

(Design of Structural Loadbearing Masonry Elements)

٤-١ أسس التصميم (Design Principles)

٤-١-١ عـام :- (General)

تتلخص اسس التصميم الوارده فى هذا الجزء فى تحديد ما يلى :-

١- خواص ومقاومات وحدات البناء والمون ومواد الحقن والتسليح ... الخ .

٢- الاحمال الدائمه والقوى الخارجية .

٣- الأفعال الداخليه فى العناصر المختلفه طبقا لنظريه المرونه .

ويتبع فى تصميم عناصر المبانى الانشائيه الحامله المسلحه وغير المسلحه طرق التحليل الانشائى والمتطلبات المذكورة فى هذا الجزء ويجب أن تفى المبانى المصممة طبقا لهذا الجزء بجميع المتطلبات الأخرى الوارده بهذا الكود .

٤-١-٢ التصميم الانشائى للمبانى :(Structural Masonry Design)

يجب أن يقوم بالتصميم - طبقا لبنود هذا الكود - مهندس انشائى ممارس له خبره فى أعمال التصميم .

٤-١-٣ افتراضات التصميم الانشائى :-

(Assumptions for Structural Design)

أ - يظل القطاع المستوى قبل التحميل مستويا بعد التحميل فى حدود اجهادات التشغيل.

ب - يظل معاير المرونة للمبانى ثابتاً حتى وصول الاجهادات الناتجه عن الاحمال لقيمها القصوى المسموح بها .

٤-١-٤ الأبعاد التصميمية :

أ - يحدد عزم القصور الذاتى بأخذ القطاع الصافى للعنصر تحت الاعتبار وذلك عند حساب الكزازه والاجهادات الناتجه عن الانحناء للمبانى بوحدات بناء مصمته أو مثقبه والمونه بكامل السطح .

ب - فى الحوائط من وحدات البناء المفرغة وبمونه على وجهيها فقط ، تستخدم فقط المساحات الملاصقه للمونه وبالسمك الاقل فى حاله تغير سمك وحدة البناء خلال ارتفاعها. شكل رقم (١) .

ج - تحسب الاجهادات المحوريه باستخدام المساحه الصافيه مع مراعاه ما جاء فى (أ) ، (ب) .

د - يمكن اخذ المساحات المملوءة بالحقن فى الاعتبار عند الحساب بشرط استيفاء مواد وأسلوب الحقن بالاشتراطات الواردة فى هذا الكود وبشرط استمرار الحقن بكامل ارتفاع العنصر .

٤-١-٥ حساب الاجهادات: (Stress Determination)

لحساب الاجهادات فى المبانى الحامله تؤخذ فى الاعتبار الاحمال الدائمه والحيه ، ولا محوريه الأحمال الرأسيه ، وتأثير الاحمال الأفقيه ، وتأثير فروق درجات الحراره ، واية قوى اخرى على النحو الوارد بكود الأحمال بالجزء الثانى من هذا الكود وتحسب الاجهادات طبقا للأبعاد الفعليه وليست الاسميه ، حيث أن الابعاد الفعليه هى المقاسات الحقيقيه بينما الابعاد الاسميه هى المعروفه للعامه وتقريبيه .

٤-١-٦ الاتزان العرضى :- (Lateral Stability)

تطبق الاشتراطات الواردة بهذا الكود والخاصه بالحوائط الحامله والاعمده على العناصر المدعمه عرضيا بطريقه تمنع الحركه النسبيه عند الركائز ، واذا كانت الركائز العرضيه لا تمنع الحركه النسبيه للحوائط الحامله والاعمده فيجب أخذ تاثير هذه الحركه فى الاعتبار بما يحقق اتزان العناصر .

٤-١-٧ الحوائط أو العناصر من وحدات بناء ومون مختلفه :

يجب الا تزيد الاجهادات فى الحوائط والعناصر من وحدات بناء ومون مختلفه على الاجهادات المسموح بها فى الجزء الأضعف من الحائط أو العنصر ، أما فى الحوائط المجوفه فيجب ألا تزيد الاجهادات بها على الاجهادات المسموح بها فى الشريحه موضوع التصميم .

٤-١-٨ مقاومه أحمال الرياح والزلازل وأحمال الانشاء:-

أ - تضاف اجهادات الانحناء والقص والاجهادات المباشره والناتجه عن قوى الرياح والزلازل بالجزء الثانى من هذا الكود الى الاجهادات الناتجه من الاحمال الدائمه والحيه .

ب - للإجهادات الناتجه عن الرياح والزلازل والاحمال الدائمه والحيه مجتمعه فانه يمكن زياده الاجهادات المسموح بها فى المبانى الحامله بنسبه ٢٠ ٪ شريطه الا يكون القطاع أقل من اللازم لمقاومه الاحمال الدائمه والحيه فقط وذلك لجميع الاجهادات فيما عدا اجهاد الشد حيث لا يسمح بزيادتها .

ج - لايجوز مطلقا افتراض حدوث أحمال الرياح والزلازل متزامنين معا .

د - ينطبق ماورد فى (ب) على حاله احمال الانشاء مع الاخذ فى الاعتبار صغر قيم مقاومه المبانى فى المراحل المبكره من عمدها وتحدد النسبه حسب الأحمال والعمر فى كل حاله .

٤-٢ مقاومة الضغط المميزه للمبانى :-

(Characteristic Masonry Compressive Strength) F'cm

٤-٢-١ عـام (General)

تعين مقاومه الضغط المميزه للمبانى والتى تحسب على أساسها الاجهادات المسموح بها بدلالة مقاومه المنشور القياسى عند عمر ٢٨ يوماً . وتحدد هذه المقاومه بإحدى الطريقتين الواردتين فى البندين (٤-٢-٢) ، (٤-٢-٣) . وفى حاله تحديد المقاومه المميزة عند عمر أقل من ٢٨ يوم يجب أن ينص على ذلك فى مواصفات المشروع .

٤-٢-٢ تعيين مقاومه الضغط المميزه للمبانى بإختبار المنشور :-

تستخدم هذه الطريقة عندما يراد قياس مقاومه الضغط للمبانى معمليا باستخدام منشورات تبنى من نفس نوعى الطوب والمونه المستخدمين فى البناء وتعالج تحت نفس الظروف وبنفس مواصفات المنشأ .

٤-٢-٣ تعيين مقاومه الضغط المميزه للمبانى باختبار وحدات البناء:-

فى المبانى التى لايزيد العدد الكلى لأدوارها على ثلاثة يمكن استنتاج مقاومه الضغط المميزه للمبانى فى الضغط (استرشاديا) بدلالة مقاومة الضغط لوحده البناء ونوع المونه المستخدمه على النحو الوارد فى الجدول رقم (٢) .

جدول رقم (٢) : مقاومه الضغط المميزه للمبانى بدلاله مقاومه الضغط لوحدة البناء ونوع المونه (قيم استرشادية)

أ - مبانى بطوب قياسى

الرقم المميز للمونة	مقاومة الضغط للوحدة كجم/سم٢								
	٥٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٢٧٥	٣٥٠	٥٠٠	٧٠٠	اكثر من ٧٠٠
١	٢٥	٤٤	٦٠	٧٤	٩٢	١١٤	١٥٠	١٩٢	٢٤٠
٢	٢٢	٤٢	٥٣	٦٤	٧٩	٩٤	١٢٢	١٥١	١٨٢
٣	٢٠	٤١	٥٠	٥٨	٧١	٨٥	١٠٦	١٣١	١٥٥
٤	٧٨	٣٥	٤٤	٥٢	٦٢	٧٣	٩٠	١٠٨	١٢٧
٥	١٥	٢٥	لا تستخدم فى هذا المدى						

ب - مبانى ببلوكات النسبه بين ارتفاعها واقل بعد افقى لها ٦ر٠

الرقم المميز للمونة	مقاومة الضغط للوحدة كجم/سم٢							
	٢٨	٣٥	٥٠	٧٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٣٥٠ او اكثر
١	١٤	١٧	٢٥	٣٤	٤٤	٦٠	٧٤	١١٤
٢	١٤	١٧	٢٥	٣٢	٤٢	٥٣	٦٤	٩٤
٣	١٤	١٧	٢٥	٣٢	٤١	٥٠	٥٨	٨٥
٤	١٤	١٧	٢٥	٢٨	٣٥	٤٤	٥٢	٧٣
٥	٨	٨	١٢	١٦	لا تستخدم فى هذا المدى			

جـ - مباني ببلوكات مفرغه تتراوح النسبه بين ارتفاعها واقل بعد أفقي لها بين (٢) و (٤) .

الرقم المميز للمونة	مقاومة الضغط للوحدة كجم /سم٢							
	٢٨	٣٥	٥٠	٧٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٣٥٠ أو اكثر
١	٢٨	٣٥	٥٠	٥٧	٦١	٦٨	٧٥	١١٤
٢	٢٨	٣٥	٥٠	٥٥	٥٧	٦١	٦٥	٩٤
٣	٢٨	٣٥	٥٠	٥٤	٥٥	٦٧	٥٩	٨٥
٤	٢٨	٣٥	٥٠	٤٨	٤٩	٥١	٥٣	٧٣
٥	١٢	١٢	١٦	٢٠	٢٤	لا تستخدم فى هذا المدى		

د - مباني ببلوكات خرسانيه مصمته تتراوح النسبة بين ارتفاعها واقل بعد افقي بين (٢) و (٤) .

الرقم المميز للمونة	مقاومة الضغط للوحدة كجم /سم٢							
	٢٨	٣٥	٥٠	٧٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٣٥٠ او اكثر
١	٢٨	٣٥	٥٠	٦٨	٨٨	١٢٠	١٤٨	٢٢٨
٢	٢٨	٣٥	٥٠	٦٤	٨٤	١٠٦	١٢٨	١٨٨
٣	٢٨	٣٥	٥٠	٦٤	٨٢	١٠٠	١١٦	١٧٠
٤	٢٨	٣٥	٥٠	٥٦	٧٠	٨٨	١٠٤	١٤٦
٥	١٦	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	لا تستخدم فى هذا المدى		

٤-٣ الاجهادات المسموح بها فى عناصر المباني غير المسلحة :

(Permissible Stresses in Plain Masonry Elements)

الاجهادات المسموح بها على النحو الوارد في هذا البند والجدول رقم ٣ .

٤-٣-١ اجهادات الضغط :

يجب أن لا تزيد قيمة اجهاد الضغط المسموح به فى الاعضاء من المباني غير المسلحه على : -

0.2 F cm لحالات التحميل بقوى محورية .

0.25 F`cm لحالات التحميل بعزوم انحناء .

مع مراعاة ماجاء من قبله فى البند ٤-١-٨ ب

وفي حاله تعرض الاعضاء لاجهادات ضغط نتيجه قوى محوريه وعزوم انحناء معاً يجب تحقيق الشرط الاتى :

$$\frac{Fac}{0.2F`cm} + \frac{Fm}{0.25F`cm} \leqslant 1$$

حيث Fac هى الاجهادات الناتجه من قوى الضغط المحورية .

Fm هى الاجهادات الناتجه من عزوم الانحناء .

F'cm هى مقاومه الضغط المميزه للمباني .

٤-٣-٢ اجهادات الشد:

أ - حالات غير مسموح فيها باجهادات شد :

يجب اعتبار مقاومه الشد للمباني مساويه للصفر فى الحالات الاتيه :

- تحت تأثير الاحمال الدائمه والاحمال الحيه المؤثره لمده طويله وضغط الاتربه أو أية قوى مستمرة التأثير .
- عند الطبقات العازله للرطوبه وصوانى تجميع الامطار (Flashings).
- فى الحوائط الكابوليه وفى العناصر التى تحتم طبيعتها أن تكون انهيارها بالشد .

ب - اجهاد الشد نتيجه الانحناء :

بخلاف الحالات المذكوره فى (أ) ، يمكن مقاومه اجهادات الانحناء بواسطه مقاومه الشد للمبانى (الطوب والمونه) وذلك بغرض أن بناء الحائط قد تم باستخدام احدى المون التاليه :

مونه لا تقل رتبتها عن ١٤٥ كجم/سم٢
(اسمنت : جير : رمل) ١ : صفر : ٣
أو مونه لاتقل رتبتها عن ١٠٠ كجم/سم٢
أسمنت : جير : رمل ١ : ٢٥ر٠ : ٣

وفى هذه الحاله يكون اجهاد الشد المسموح به فى الحوائط برباط متداخل شكل رقم(٢)

- ٧ر٠ كجم/سم٢ لاجهادات الشد الرأسيه العموديه على فواصل المونه الافقيه
- ٤٠ر١ كجم/سنم٢ لاجهادات الشد الافقيه الموازيه لفواصل المونه الافقيه .

٤-٣-٣ اجهادات القص:

فى حاله الحوائط المقاومه لقوى أفقيه فى مستوى الحائط ، يحسب اجهاد القص فى فواصل المونه الافقيه على اساس مساحه المونه فى هذه الفواصل وتعين قيمة الاجهاد المسموح به فى القص من الشكل رقم (٣) .

٤-٣-٤ معاير المرونه ومعاير الجساءه:

على النحو المبين فى الجدو ل (٣) :

جدول رقم (٣) الاجهادات المسموح بها فى المبانى غير المسلحة

نوع الاجهاد	القيمه القصوى المسموح بها كجم / سم٢
- اجهاد الضغط المحورى (Fac)	0.2 F'cm
- اجهاد الضغط الانحنائى (Fm)	0.25 F'cm
- اجهاد ضغط نتيجه قوى محوريه وعزوم انحناء معاً	$\frac{Fac}{0.2F'cm}+\frac{Fm}{0.25F'cm}\leq 1$
- اجهاد الشد المحورى أو فى الحالات المذكورة بالبند (٤-٣-٢-أ)	صفر
- اجهاد الشد الانحنائى كما فى البند (٤-٣-٢-ب) فى الاتجاه العمودى على فواصل المونه الافقيه (شكل ٢)	
- اجهاد الشد الانحنائى كما فى البند (٤-٣-٢-ب) فى الاتجاه الموازى لفواصل المونه الافقيه وباستخدام نظام الرباط المتداخل (شكل ٢) .	٤٠ر١كجم/سم٢
- اجهاد القص (q) (شكل ٣) بدلالة (Fac) D.L	على النحو الموضح الشكل(٣)
- معاير المرونه (Em) – كجم/سم٢	$750F'cm \leq 1.2x10^5$
- معاير الجساءة (Gm) – كجم/سم٢	$300F'cm \leq 0.48x10^5$

٥ - الاجهادات المسموح بها فى عناصر المبانى المسلحة:

(Permissible Streses in Reinforced Masonry Elements)

٥-١ الاجهادات المسموح بها فى المبانى:

يجب ألا تزيد الاجهادات فى عناصر المبانى المسلحة على القيم المذكورة فى الجدول رقم (٤) وفى حالة أخذ تأثير الرياح والزلازل فى الاعتبار تزاد هذه الاجهادات بنسبة ٢٥٪ (طبقا لما ورد بالبند (٤-١-٨) .

٥-٢ الاجهادات المسموح بها فى صلب التسليح :

بخلاف ما ذكر فى البند (٤-١-٨) يجب ألا تزيد الاجهادات فى صلب التسليح بالمبانى المسلحة على ما يلى :

الخاصيه		القيمة القصوى المسموح بها
أ- فى الشـــد	:	الاجهادات القصوى المسموح بها فى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة الصـادر بالقرار الوزارى رقـم ٤٦٤ لسنة ١٩٨٩ .
ب - فى الضغط	:	اجهاد الضغط فى المبانى المحيطة بالتسليح مضروبًا فى نسبـة معايرى المرونة من البند (٥ - ٣)

٥-٣ نسبة معايرى المرونة Modular Ratio

تحسب نسبة معايرى المرونة Es/Em المستخدمة فى تصميم اعمال المبانى المسلحة من قيمتى معايرى المرونة لصلب التسليح والمبانى الا انه يجب الا تقل قيمة هذه النسبة عن ١٧ . ويمكن تحديدها بالزيادة بناء على تجارب معملية لاجراء اختبار معاير المرونة على منشور من المبانى طبقًا للمواصفات القياسية .

جدول رقم (٤) الاجهادات المسموح بها فى المبانى المسلحة

نوع الاجهاد	القيمه القصوى المسموح بها كجم /سم٢
اجهاد الضغط المحورى	0.25 F cm
اجهاد الضغط الانحنائى	0.33 F cm
اجهاد الشـد	صفر
اجهاد القص :	
أولا : - بدون تسليح للقص	
١- الاعضاء المعرضة لعزوم انحناء (+)	1.5 k g/cm^3
٢- حوائط القص (*)	2.5 k g/cm^3
ثانيا:- تسليح لمقاومة قوى القص بالكامل	
١- الأعضاء المعرضة لعزوم انحناء (+)	3.5 k g/cm^3
٢- حوائط القص (*)	4.5 k g/cm^3
اجهاد التماسك :	
اولا - أسياخ ملساء	3.0 kg/cm^3
ثانيا - أسياخ ذات نتوءات	6.0 kg//cm^3
اجهاد التحميل الأرتكازى :	
اولا - على كامل مساحة القطاع العرض	0.25 F'cm
ثانيا-على $\frac{1}{3}$ أو أقل من مساحة القطاع العرضى(*)	0.375 F'cm
ثالثا - فى حالة تحميل اكبر من ثلث داخل من المساحة الكلية، يمكن اخذ قيمة الاجهاد الاقصى المسموح به بالنسبة والتناسب بين القيمتين الواردتين فى اولا وثانيا	

جدول رقم (٤) تابع

الوصـــف	القيمة القصوى المسموح بها كجم/سم٢
معاير المرونة (=) "Em"	$750\ F'cm \leqslant 1.2x10^5$
معاير الجساءة (=) "Gm"	$300\ F'cm \leqslant 0.48X10^5$

(+) انظر البند الخاص بحساب اجهادات القص [البند (١٠-٩-١)]

(*) انظر البند الخاص بحساب إجهادات القص فى حوائط القص غير المسلحة والمسلحه

(ه) تؤخذ هذه الزيادة فى الاعتبار عندما تكون المسافة بين حواف المساحة المحملة وحواف المساحة الكلية لا تقل عن $\frac{1}{4}$ طول الحافة المحملة الموازية لهذه المسافة (انظر الكروكى).

كروكى المسافات بـــين المساحه المحمله/وحواف المساحة الكلية

المساحة الكلية

المساحة المحملة

$\not< \frac{1}{4} b$

$\not< \frac{1}{4} a$

a

b

(=) عند حساب الجساءة النسبية في وجود مواد أخرى أو عند حساب الترخيم ، وتؤخذ قيم معايرا المرونه والجساءة مساوية مرة ونصف القيم المذكورة أعلاه

٦ - قوى القص المسموح بها فى المسامير القلاووظ والجوايط المدفونة:

أ - يتم الحقن حول القلاووظات المدفونة والمحملة أو المرتكزة على المبانى بمادة حقن مناسبة وفى حالة استخدام مونة جيرية اسمنتية يلزم ان تكون فيما بين النوعين ١ , ٢ كما بالجدول (١) " (١: صفر : ٣) ، (١:٢٥ر٠ :٣) " وفى جميع الاحوال لا تقل مقاومة الضغط لمادة الحقن عن ١٢٠ كجم / سم٢.

ب - تصمم وصلات القلاووظات بالعناصر المرتكزة عليها بحيث لا تزيد قوة القص المعرض لها أى قلاووظ على القيمة المعطاه بالجدول رقم (٥) ، كما يجب التأكد من اتزان المبانى حول القلووظ.

جـ- يجب التأكد من كفاية طول التثبيت لمقاومة قوى الشد شاملة تلك الناتجة عن قوى الرياح الرافعة (Wind Uplift Forces)

جدول رقم (٥) قوى القص المسموح بها فى القلاووظات المدفونة

قطر القلووظ (x) (مم)	الطول المدفون الادنى (مم)	قوى القص المسموح بها (طن)	اقل مسافة فى اتجاه الحمل بين القلاووظ والحافة (مم)
١٠	١٠٠	٠ر١٢	١٠٠
١٢	١٠٠	٠ر١٥	١٠٠
١٦	١٠٠	٠ر٢٢	١٠٠
٢٠	١٣٠	٠ر٣٣	١٢٠
٢٤	١٧٥	٠ر٤٢	١٥٠
٢٨	٢٠٠	٠ر٦٧	١٥٠

(x) يمكن استخدام جوايط ذات قطاعات مستطيلة مكافئة فى المساحة .

٧- الأحمال :

٧-١ الاحمال التصميمة :

– يجب أن تؤخذ كافة الاحمال الدائمة والاحمال الحية وأحمال الرياح والزلازل والقوى الأخرى المؤثره عليها علي النحو المذكور فى الجزء الثانى الخاص بالاحمال من هذا الكود.

٧-٢ القوى والاحمال الاخرى :

بالاضافه للأحمال السابقة ، يجب الأخذ فى الاعتبار القوى التى قد تؤثر بشكل واضح على أمان واستخدام المبنى والتي قد تكون مما يلى :

أ – تغيرات فى درجات الحرارة .

ب – التغيرات الحجميه للمبانى على المدى البعيد .

جـ – الانكماش والتمدد والترخيم والزحف والدوران لعناصر من المبنى متصلة بالمبانى كالبلاطات الخرسانية.

د – حركة الاساسات .

هـ– تغير اتجاه الاحمال بما يسبب تغير قوى القص .

و – الانضغاط المحورى المرن .

ز – أية أحمال غير أعتبارية أخرى مثل تلك الناتجة عن استحداث عمل أبواب وشبابيك فى حائط مصمت حامل .

ح – الأحمال التى قد تحدثها انفجارات .

٨ - اعتبارات تصميم الحوائط غير المسلحة والمعرضة اساسا لاحمال راسية :

٨-١ سمك الحائط :

أ – يجب أن يكون سمك الحائط الساند كاف عند جميع نقطه لضمان أن أقصى أجهادات

ناتجة عن حالات التحميل المصمم عليها المنشأ لا تزيد عن القيم المسموح بها لهذا النوع من الحوائط .

ب – يجب أن يكون السمك المستخدم فى الحسابات التصميمية هو السمك القياسى والذى يعرف بأنه عرض التشغيل لوحده البناء فى الحوائط ذات الشريحة الواحدة ومجموع عروض التشغيل لوحدات البناء المستخدمه بالإضافة الى سمك فاصل المونه بينها فى الحوائط ذات الشرائح المتعددة .

ج – في حاله فواصل المونة ذات التفريغات يجب أن يقل سمك الحائط عن سمك وحدات البناء بمقدار هذه التفريغات ولا ينطبق هذا على الفواصل المكحلة طبقا لأصول الصناعة .

٨-٢ الركيزة العرضية : (Lateral Support)

٨-٢-١ الركيزة العرضية الفعالة :

يعتبر الحائط أو الدعامه ذات ركيزة عرضة فعالة ، اذا ما كان أسلوب الانشاء والتصميم يوفر الركيزه التى تستطيع مقاومه مجموعه القوى العرضية الآتية :

أ – رد الفعل الاستاتيكى لمحصله الاحمال الأفقيه والمؤثرة عند سطح الارتكاز العرضى .

ب – ٥ر٢ ٪ من الحمل الرأسى الكلى والذى صمم الحائط أو الدعامة لتحمله عند نقطة الارتكاز العرضى .

٨-٢-٢ الحوائط المتوازية أو مجموعة الاعمدة :

عندما يعمل عنصر انشائى كركيزة عرضية لعدد من الحوائط المتوازية أو لمجموعة من الاعمدة ، تؤخذ القوة العرضية التى يجب مقاومتها بهذا العنصر كنسبة مئوية من أقصى قيمة للحمل الرأسى الكلى المؤثر على إحدى هذه الحوائط أو الاعمدة كما هو موضح بالجدول رقم (٦) .

كما يجب أن يكون اتصال كل حائط أو عمود على حدة بالعنصر الممثل للركيزة العرضية بحيث يحقق ماجاء بالبند (٨-٢-١) .

جدول رقم (٦) القوى العرضية على الركائز

عدد الحوائط أو الاعمدة	القوة العرضية على الركيزة كنسبة مئوية من مجموع الاحمال الرأسية
حائطين أو عمودين	٤ ٪
٣ حوائط أو أعمدة	٥ ٪
٤ حوائط أو أعمدة	٦ ٪
٥ حوائط أو أعمدة أو أكثر	٧ ٪

٨-٢-٣ الرباط عند التقاطعات :

عند تقاطع حائط مع حائط آخر أو دعامة (Buttress) ، يجب ألا يقل الرباط بينهما عن مدماك كل ٤ مداميك من ارتفاع الحائط رباطاً فعلياً وذلك فقط لافتراض تحقق الارتكاز العرضى عند هذا التقاطع .

٨-٢-٤ الدعامات غير المسلحة : (Unreinforced Buttresses)

يجب أن تبرز الدعامة غير المسلحة عموديا على الحائط المرتكزه عليها مسافة لا تقل عن $\frac{1}{6}$ الارتفاع بين نقطتى الارتكاز العرضى أ $\frac{1}{6}$ الارتفاع الفعلى فى حاله الحوائط الكابولية ذلك على ألا يقل سمك الدعامة عن $\frac{1}{2}$ سمك الحائط أو ٩سم أيهما أكبر.

٨-٣ نسبة النحافة ونسبة النحافة القصوى :

٨-٣-١ نسبة النحافة : تعرف نسبة النحافة للحوائط والدعامات المنفصلة كما يلى :

أ - نسبه النحافه للحائط هى اما خارج قسمة الارتفاع الفعال على السمك الفعال أو خارج قسمة الطول الفعال على السمك الفعال أيهما أقل .

ب - نسبة النحافة للدعامات المنفصلة هى خارج قسمة الارتفاع الفعال على السمك الفعال.

٨-٣-٢ نسبة النحافة القصوى :

أ - يجب ألا تزيد نسبة النحافة للحوائط غير الحاملة على ٣٦ .

ب - يجب ألا تزيد نسبة النحافة للحوائط الحاملة على ٢٧ .

ج - يجب ألا تزيد نسبة النحافة للدعامات المنفصلة غير المسلحة على ١٢ .

د - يجب ألا تزيد نسبة النحافة للدعامات المنفصلة المسلحة على ٢٥ .

٨-٤ الارتفاع الفعال :

يحدد الارتفاع الفعال طبقاً لحالات الارتكاز الموضحة فى الجدول رقم (٧)

جدول (٧) الارتفاع الفعال (Effective Height)

حالة الإرتكاز	الارتفاع الفعال	شكل رقم
أ - ارتكاز عرضى فعال ومنع جزئى للدوران عند الطرفين العلوى السفلى .	0.75 h	٥،٤
ب - ارتكاز عرضى فعال ومنع جزئى للدوران عند طرف واحد وارتكاز عرضى فعال فقط عند الطرف الاخر	0.85 h	٦
ج - ارتكاز عرضى فعال عند الطرفين العلوى والسفلى	1.0 h	٧
د - ارتكاز عرضى فعال و منع جزئى للدوران عند الطرف السفلى وعدم وجود ارتكاز عرضى أ منع للدوران عند الطرف العلوى .	2 h دعامات 1.5 h حوائط	٨
هـ -الأعضاء الكابولية غير الحاملة. (Free-Standing Non- Loadbearing Members)	2.0 h	٩

٥-٨ الاسقف المثبتة بغير فاعلية :(Inadequately Anchored Floors)

عند حساب الارتفاع الفعال فإن الاسقف المثبته بغير فاعليه مثل الأسقف الخشبية فى الحائط لا تعتبر كركيزة عرضية لهذه الحوائط (يرجع للبند ٨-٢-١) .

٦-٨ الفتحات فى الحوائط:

أ - يجب أن يأخذ المصمم فى الاعتبار تأثير حجم ومكان الفتحات على كل من توزيع الأحمال في الحوائط ونسبة نحافتها .

ب - عند وجود فتحات فى حائط بحيث تعتهر المبانى بين فتحتين متتاليتين كدعامة منفصلة

فيؤخذ الارتفاع الفعال مرتين قدر ارتفاع الفتحة الأكبر أو طبقا لما جاء بالجدول رقم (٧) أيهما أقل .

٧-٨ الطول الفعال:

يحدد الطول الفعال طبقا لحالات الارتكاز الموضحة فى الجدول رقم (٨) .

جدول رقم (٨) الطول الفعال (Effective Length)

حالة الإرتكاز	الطول الفعال	شكل رقم
أ - حائط مستمرومرتكز علي حائط متعامد أو دعامات منفصلة أو دعامات متداخلة وليست بها فتحات لمسافة ١/٨ ارتفاع الحائط الفعلى أو الفعال (أيهما أقل) مقاسه من وجه الركيزة .	0.8 L	١٠
ب - حائط مرتكز عند الطرفين بواسطة حائط متعامد أو دعامة منفصلة .	1.0 L	١١
ج - حائط حر عند أحد طرفيه ومرتكز عند الطرف الآخر على حائط متعامد أو دعامة منفصلة تحقق منع فعال للدوران .	1.5 L	١٢
حيث : L طول الحائط بين مراكز حوائط متعامدة أو دعامات منفصلة ويرجع للأشكال أرقام ١٠ ، ١١ ، ١٢ لنماذج من حالات الارتكاز .		

٨-٨ الأبعاد القياسية الدنيا للدعامات :

٨-٨-١ الدعامات المنفصلة :

يجب ألا تقل الدعامات المنفصلة عن الآتى :-

أ – فى حالة سمك أكبر من ٩ سم وأقل من ١٥ سم ، ويجب ألا يقل العرض عن ثلاثة أمثال السمك .

ب – فى حالة سمك ١٥ سم أو أكبر ، يجب ألا يقل العرض عن ١٩٫٥ سم .

٨-٨-٢ الدعامات المتداخلة : (Engaged Piers)

عندما تؤخذ دعامة متداخلة كجزء من حائط مجوف لها شريحتان ذات سمك لا يقل عن ١٥ سم لكل منهما ، فإنه يجب ألا يقل عرض هذه الدعامة عن السمك الكلى للحائط .

٨-٩ السمك الفعال :

يؤخذ السمك الفعال المستخدم لحساب نسبة النحافة لحائط أو دعامة منفصلة من النقاط (أ الى هـ) كما يلى ، وفى حالة امكانية حساب أكثر من سمك فعال فيؤخذ السمك المقابل لشكل الانبعاج الحرج :

أ – يكون السمك الفعال هو نفسه السمك القياسى فى الحوائط المصمته والدعامات المنفصلة .

ب – يكون السمك الفعال هو السمك القياسى فى الحائط المصمت مضروباً فى معامل زيادة الجساءة المناسب من الجدول رقم (٩) فى حالة الحائط المصمت والمربوط بفاعلية بدعامات أو حوائط متقاطعة على مسافات متكررة بالإضافة الي حساب نسبة النحافة على أساس الارتفاع الفعال .

جـ – في الحوائط المجوفة أو الدعامات المنفصلة والتى يكون فيها سمك كل من الشريحتين منتظما دائما ، يؤخذ السمك الفعال ثلثى مجموع السمك القياسى للشريحتين .

د – فى الحوائط المجوفة وإحدى أوكلا شريحتيها مربوطتان بفاعلية بدعامات أو بحوائط متقاطعة على مسافات متكررة ، يؤخذ السمك الفعال ثلثى مجموع السمك الفعال لكل من الشريحتين والمحسوب كما فى (أ أو ب) عاليه طبقاً للحالة .

هـ – فى الحوائط المفرغة والحوائط ذات الأشكال غير المنتظمة والدعامات ذات القطاعات غير المستطيلة يتم حساب السمك الفعال فيها طبقا لقواعد التحليل الإنشائى العامة .

جدول رقم (٩) السمك الفعال

للحوائط المدعمة بدعامات أو حوائط متقاطعة

Effective Thickness of Walls Stiffened by Piers, Buttresses, or Intersecting Walls

النسبة S_s/W_p	معامل زيادة السمك الفعال		
	tp/tw =1	tp/tw = 2	tp/tw >3
٦	1.0	1.4	2.0
٨	1.0	1.3	1.7
١٠	1.0	1.2	1.4
١٥	1.0	1.1	1.2
٢٠أوأكثر	1.0	1.0	1.0

حيث :

Sp = المسافة بين مراكز الدعامات المتداخلة أو الحوائط المتقاطعة .

tp = السمك القياسى للحائط بالإضافة إلى بروز الدعامة أو الحائط المتقاطع .

tw = السمك القياسى للحائط .

Wp = العرض القياسى للدعامة فى اتجاه الحائط أو السمك القياسى للحائط المتقاطع كما هو موضح بالشكل رقم ١٣ .

٨-١٠ قوة الضغط المسموح بها فى الحوائط والدعامات المنفصلة من المبانى غير المسلحة :

٨-١٠-١ العوامل المؤثرة فى القوى المسموح بها :

تعتمد قوى الضغط المسموح بها على العوامل الآتيه وطبقا للبند (٤-٣-١) ، والبنود من ٨-١٠-٢ إلى ٨-١٠-٥ :

أ - نسبة نحافة العنصر من المبانى .

ب - لا محورية التحميل .

جـ - المقاومة المميزة للمبانى فى الضغط F'cm

د - مساحة قطاع المبانى .

هـ - طبيعه تجميع الأحمال (Nature of load combinations).

٨-١٠-٢ قوى الضغط المسموح بها :

أ - اللامحورية الفعالة للأحمال الرأسية :

١ - فى الحوائط أو الدعامات المنفصلة المعرضة لضغط وعزوم انحناء يتم تجميع تأثير القوى الرأسية والعزوم عند الطرفين العلوى والسفلى بإعتبار القوة الرأسية مؤثرة عند لا محورية فعالة مكافئة عند كل طرف .

٢ - أقصى لا محورية فى أعمال المبانى المصمته غير المسلحة :

فى الحوائط غير المسلحة أو الدعامات المنفصلة من وحدات البناء المصمتة ، يجب ألا تزيد لا محورية الأحمال الرأسية على ثلث ($\frac{1}{3}$) العرض المدفون لوصلات المونة أنظر الشكل رقم (١٤) .

٣ - أقصى لا محورية فى أعمال المبانى المجوفة غير المسلحة :

فى الحوائط غير المسلحة أو الدعامات المنفصلة من حدات البناء المجوفة ، يجب ألا تزيد لا محورية الأحمال الرأسية على القيمة التى تسبب بدء حدوث الشد فى المبانى . انظر الشكل رقم (١٤) .

ب - عندما تكون اللامحورية الفعالة e متساوية عند نهايتى العنصر و تقل عن ١/٢٤ من سمك هذا يؤخذ قوة الضغط المسموح بها من المعادلة :

$$Pa = Ka\ (0.20\ F'cm).\ An \qquad (3)$$

حيث Ka معامل النحافة ويؤخذ طبقاً لنسبة النحافة من الجدول رقم (١٠) و An المساحة الصافية لقطاع الحائط أو الدعامة .

جـ - عندما تكون اللامحورية الفعالة متساوية عند نهايتى العنصر وقيمتها تساوى أو تزيد على ١/٢٤ من سمك هذا العنصر وأقل من أقصى قيمة اللامحورية، تؤخذ قوة الضغط المسموح بها من المعادلة :

$$Pe = Ke\ (0.25\ F'cm)\ An \qquad (4)$$

حيث Ke معامل يعتمد على نسبة النحافة ونسبة اللامحورية الفعالة (e/tw) ويؤخذ من الجدول رقم (١٠) .

د - عندما تختلف اللامحورية الفعالة من (e) عن أحد طرفى العنصر إلى قيمة أقل (el) عند طرفها الأخر (شكل رقم ١٥) ، تحسب أقصى قيمة لقوة الضغط المسموح بها من المعادلة :

$$Pe' = Pe/2\ (1+ el/e) + Pa/2\ (1-0.6e/tw)(1\ -el/e) \qquad (5)$$

حيث تكون el سالبة عندما تكون e ,el على جانبين من محور العضو والقوى Pe,Pa طبقا للبندين (ب ، ج). على الترتيب .

جدول رقم (١٠)

قيم Ka, Ke (معاملات تخفيض القوة بسبب النحافة واللامحورية المنتظمة)

Values of Ka and Ke (Reduction Factors For Slendeness and Uniform Eccentricity of Force)

نسبة النحافة	نسبة اللامحورية الفعالة المنتظمة للأحمال الرأسية $\frac{e}{tw}$					
	صفر	٠ر٠٤١٧ (٢٤/١)	٠ر١٠	٠ر٢٠	٠ر٣٠	٠ر٣٣
	ke	ke	ke	ke	ke	ke
٦	١ر٠٠	٠ر٨٠	٠ر٦٣	٠ر٤٦	٠ر٣٠	٠ر٢٥
٨	٠ر٩٤	٠ر٧٥	٠ر٥٩	٠ر٤٢	٠ر٢٧	٠ر٢٣
١٠	٠ر٨٨	٠ر٧٠	٠ر٥٤	٠ر٣٨	٠ر٢٤	٠ر٢٠
١٢	٠ر٨٢	٠ر٦٥	٠ر٥٠	٠ر٣٤	٠ر٢٢	٠ر١٨
١٤	٠ر٧٦	٠ر٥٩	٠ر٤٦	٠ر٣٠	٠ر١٨	٠ر١٥
١٦	٠ر٧٠	٠ر٥٤	٠ر٤١	٠ر٢٦	٠ر١٦	٠ر١٣
١٨	٠ر٦٤	٠ر٤٩	٠ر٣٦	٠ر٢٣	٠ر١٣	٠ر١٠
٢٠	٠ر٥٨	٠ر٤٣	٠ر٣١	٠ر١٩	٠ر١٠	٠ر٠٨
٢٢	٠ر٥٢	٠ر٣٨	٠ر٢٧	٠ر١٥	٠ر٠٧	٠ر٠٥
٢٤	٠ر٤٦	٠ر٣٣	٠ر٢٢	٠ر١١	٠ر٠٤	٠ر٠٣
٢٧	٠ر٣٧	٠ر٢٥	٠ر١٦	٠ر٠٦	٠ر٠١	صفر

٨-١٠-٣ انقاص القوى المسموح بها فى الاعضاء ذات القطاعات الصغيرة:

عندما تكون مساحة قطاع الحائط أو دعامة منفصلة أقل من ١٣٠٠سم٢ ، فتحسب أقصى قيمة مسموح بها لقوة الضغط بضرب القوة المحسوبة طبقا للبنود المناسبة من (٨-١٠-٢) فى معامل انقاص بساوى (٧٥ر + المساحة بالسم٢ / ٥٢٠٠) وفى الحوائط المجوفة

يحسب هذا المعامل لكل من شريحتى الحائط المعنى .

٨-١٠-٤ زيادة الاجهادات المسموح بها في الأعضاء المعرضة لأحمال مركزه :

أ - يجب حساب الاجهادات الاضافية ذا ت الطبيعة المحلية والناتجة من الأحمال المركزة (مثل تلك التي عند ارتكاز الكمرات وقواعد الأعمدة والأعتاب) على ألا يزيد الاجهاد الاقصى الناتج عن تجميع هذه الاجهادات مع تلك المذكورة فى البنود (٨-١٠-٢) ، (٨-١٠-٣) على القيمة المسموح بها والمعطاه فى البند (٤-٣-١) بعد زيادتها بنسبة ٥٠٪ . وعند انتقال الحمل المركز خلال الحائط، فإن زاوية انتشار الحمل مع اتجاه الحمل نفسه يجب الا تزيد على ٤٥° . ويجب ألا يزيد الاجهاد على الحائط أو الدعامة على القيمة المسموح بها والمعطاه فى البند (٤-٣-١) عند ٨/١ ارتفاع العنصر تحت المساحة المحملة .

ب - عندما تبنى الحوائط بطريقة الرباط المتداخل يجب ألا يزيد الطول الفعال المأخوذ فى الاعتبار لكل حمل مركز على الحائط على المسافة بين مركزى حملين متتاليين أو عرض التحميل بالاضافة إلى ضعف طول وحدة البناء ، إيهما أقل انظر الشكل رقم (١٦) .

جـ - عندما تبنى الحوائط بطريقة الرباط المتقابل (Stak Bond Pattern) لا تعتبر الأحمال موزعة خارج الوحدة المحملة انظر الشكل رقم (١٦) بما لا يتعدى الوصلتين

الرأسيتين علي جانبى الوحدة ويجب أن تستخدم العناصر الانشائية مثل كمرات الرباط لتوزيع الأحمال فى هذه الحالة .

د - عند احتمال حدوث زيادة فى اجهادات التحميل على القيمة المسموح بها يجب استخدام كمرات رباط أو مخدات تحميل لتوزيع الاجهادات فى أماكن التحميل المركز وضمان عدم تعديها الحدود القصوى .

٨-١٠-٥ الاجهادات فى المبانى المجاورة للركائز العرضية :

لا يلزم استخدام معامل انقاص مقاومة الضغط لنسب النحافة المختلفة وذلك للقطاعات خلال ٨/١ ارتفاع العضو فوق أو تحت مواضع الارتكاز العرضى الفعال ويمكن أن تؤخذ نسبة النحافة لهذه القطاعات بالقيمة الدنيا (٦) .

٩- إعتبارات تصميم الحوائط والعناصر الاخرى غير المسلحة :

٩-١ الحوائط المجوفة: (Cavity Walls)

٩-١-١ الاحمال المسموح بها:

أ - عندما يكون الحمل مشترك بين شريحتى الحائط المجوف والمربوطتين معاً بكفاءة طبقا للبند (٩-١-٢) الخاص بالأربطة فى الحوائط المجوفة فإنه يجب حساب الأحمال المسموح بها فى هذا الحائط بناءاً على نسبة النحافة المحسوبة من السمك الفعال المقدر طبقا للبند (٨-٣) بفرض أن الشريحتين من الطوب ذات نفس الخواص وبإستخدام نفس نوع المونة وكحل مرادف فيمكن اعتبار الشريحة الأقوى فقط هى العنصر الحامل.

ب- عندما تقاوم الأحمال بشريحة واحدة فقط من الحائط المجوف المربوطة شريحتيه بكفاءة طبقا للبند (٩ - ١) فإنه يمكن حساب الحمل المسموح به فى هذا الحائط بإعتبار

الاجهادات بهذه الشريحة بناءاً على نسبة النحافة المقدرة من السمك الفعال للحائط من البند (٨-٩). وكحل مرادف فيمكن أن يؤخذ السمك الفعال بقيمته للشريحة الحاملة . وفى كل من الحالتين يستخدم فقط السمك القياسى للشريحة الحاملة فى حساب الحمل المسموح به .

٩-١-٢ الأربطة فى الحوائط المجوفة :

- يتم ربط الشريحة الخارجية للحائط المجوف بالمنشأ الداخلى بواسطة أربطة الحوائط ذات النوع وعلي المسافات المعطاة بالجدول رقم (١١) .

- يمكن تغيير هذه المسافات مع ضرورة المحافظة علي عدد الأربطة فى وحدة المساحة على أن تكون المسافات منتظمة من الناحية العملية .

- يجب ألا تقل المسافة المدفونة من الرباط فى وصلة المونة عن ٥٠مم فى كل شريحة من الحائط المجوف .

- يجب أن تثبت الأربطة فى المستوى المطلوب تماماً أو تثبت مائلة تجاه الشريحة الخارجية.
حيثما تكون هناك حاجة لنقل قوى قص بين شريحتى الحائط المجف لمقاومة قوى عمودية علي وجه الحائط بالشريحتين مجتمعتين ، يجب استخدام رباط مناسب لنقل قوى القص بالاضافة إلى الأربطة الموجودة بالجدول رقم (١١) .

جدول رقم (١١) أربطة الحوائط المجوفة

أقل سمك للشريحه (مم)	سمك التجويف (مم)	المسافات بين الأربطة		عدد الأربطة عند الفتحات أو عدم الاستمرارية
		أفقيا(مم)	رأسيا (مم)	
٩٠	٨٠ أو أقل	٦٠٠	٦٠٠	٢ لكل ٦٠٠مم ارتفاع
	٨٠-١٠٠	٤٠٠	٦٠٠	
	١٠٠-١٦٠	٣٠٠	٦٠٠	

٩-٢ الفعل العقدى للمبانى : (Arching of masonry)

يمكن أخذ السلوك العقدى فى الاعتبار فى الحوائط المبنية بوحدات بناء وذات الرباط الجيد والمرتكزة على كمرات وذلك طبقاً لما جري العرف عليه وعندما يؤخذ فى الاعتبار هذا السلوك فإنه يجب التحقق من أن الاجهادات المحورية بما فيها الزيادة الناتجة عن السلوك العقدى لا تزيد على الاجهادات المسموح بها فى البنود (٤-٣-١) الى (٤-٣-٤) .

٩-٣ الأعتاب : (Lintels)

٩-٣-١ يجب أن تصمم الأعتاب والعناصر الأخرى الحاملة لأجزاء من المبانى مع أخذ الفعل المركب (Composite action) فى الاعتبار وكذلك الأحمال المنقولة من أى جزء آخر من المنشأ . وتكون المبانى مرتكزة على الأعتاب بحيث :

١ - لا تزيد الاجهادات فى المبانى عن القيم المسموح بها طبقا للبنود (٤-٣) .

٢- تكون كل وحدة بناء مرتكزة بطريقة آمنة .

٣- تكون كل أجزاء المبانى الحاملة والمحمولة آمنة بالنسبة إلى الاتزان الدورانى وأى عوامل أخرى .

٩-٣-٢ يجب ألا يسبب الترخيم فى الاعتاب أو عناصر اخري حاملة للمبانى شروخ فى المبانى المرتكزة عليها أو اية انهيارات للعناصر المجاورة من المنشأ .

٩-٣-٣ عندما ترتكز الاعتاب عند نهاياتها على مبانى ، فيجب الا يقل طول التحميل أو الارتكاز عن ١٥ سم على كل جانب على أن تكون مساحة الارتكاز كافية لضمان أن الاجهادات فى المبانى نتيجة اجهادات الحائط واجهادات الفعل العقدى واجهادات الارتكاز من الاعتاب لا تزيد على القيم المسموح بها طبقا للبند (٤-٣) .

٩-٣-٤ يجب ترك فراغ لامتصاص أية حركة نسبية بين الاعتاب والمبانى .

٩-٤ الحوائط ذات الواجهات القشرية : (Veneered Walls)

فى الحوائط ذات الواجهات القشرية تهمل التكسية بالكامل عند حساب مقاومة واتزان الحائط . ولحساب الاجهادات فى الجزء الحامل تحسب نسبة النحافة بناءاً على سمك هذا الجزء وحده .

٩-٥ الحوائط الستائرية : (Screen Walls)

يجب ربط الحوائط الستائرية بكفاءة بأعضاء انشائية مناسبة أفقية أو رأسية والا تصمم كحوائط كابولية . وفى جميع الحالات تصمم هذه الحوائط لمقاومة احمال الرياح والاحمال الحية المذكورة في البند (٧-١) وطبقا للكود الخاص بالحوائط الستائرية بالجزء الرابع من هذا الكود .

٩-٦ الحوائط ذات البواكى : (Wall Panels)

عندما يقسم الحائط الى بواكى باستخدام ركائز افقية أو رأسية أو فعالة ، يجب تطبيق ، بنود الاعتبارات التصميمية ، على كل من هذه البواكى على حدة .

٩-٧ الحوائط الساندة: (Retaining Walls)

تصمم الحوائط الساندة من وحدات البناء طبقا لمتطلبات أحمال كود الاساسات فى المنشآت الساندة للتراب (Earth Retaining Srructures) علـى أن تـؤخـذ مواصفات المواد والاجهادات المسموح بها من هذا الكود .

٩-٨ الدراوى ومافى حكمها: (Parapets, Balustrades and Trimmings)

عند تصميم الدراوى وما فى حكمها يجب اعطاء عناية خاصة لتأثيرات القوى الأخرى والاحمال طبقا للبند (٧) وبحيث يكون الحد الأعلى للأرتفاع ٥٠سم مع عدم الربط بالسقف وعلى أن لا يقل السمك عن ٢٥سم .

٩-٩ الحوائط ذات الاشكال و/أو الاستخدامات الخاصة :

(Walls of Special Shapes and/or Functions)

تصمم الحوائط ذات الاشكال الخاصة باستخدام القواعد والطرق العامة المقبولة لميكانيكا الانشاءات بتطبيق هذه البنود على الحائط ككل أو علي أجزائه المكونة له . ومن النوعيات الهامة لهذه الحوائط حوائط العزل الحرارى وحوائط تبطين أعمال المجارى والحوائط المبطنة للمداخن حيث يجب مراعاة الآتى عند تصميم هذه الحوائط:.

١- تحديد الغرض من استخدام حوائط المبانى واختيار نوع الطوب الملائم من حيث مقاومته للأحماض كما فى تبطين اعمال المجارى ومقاومتة لدرجة الحرارة العالية فى المداخن

ودراسة الاجهادات المحتملة أو المتوقعة .

٢- يجب عمل مسافة بين الهيكل الخرساني وحوائط التبطين بحيث يسمح للحائط بالتمدد في جميع الاتجاهات دون التاثير علي المنشأ الرئيسي بإجهادات اضافية ودون تاثير المنشأ الرئيسي على حوائط التبطين أو العزل عند تأثره بأحمال أفقية كالرياح والزلازل بما يؤدي الى انهيارها .

٩-١٠ حوائط القص: (Shear Walls)

٩-١٠-١ اجهادات الشد في المباني غير المسلحة:

لا يسمح بحدوث اجهادات شد ناتجة عن تأثير القوي خلال مستوى الحائط في حوائط القص من المباني غير المسلحة . ولذلك يجب الا تزيد لامحورية التحميل في اتجاه موازى لمستوى الحائط على القيمة التي تسبب بداية حدوث الشد .

٩-١٠-٢ أقصى قيمة لقوة القص:

يجب ألا تزيد قيمة المركبة الافقية للقوى المؤثرة على حائط القص علي حاصل ضرب مساحة القطاع الافقي الصافي للحائط وأقصى اجهاد قص مسموح به والمذكور في البند (٤-٣) ويحدد القطاع الصافي للحائط عادة تبعا للبند (٨-١) .

٩-١٠-٣ مجموعات حوائط القص:

عند حساب كزازة الانحناء النسبية لمجموعات حوائط القص لتوزيع العزوم وقوى القص الناجمة عن الرياح والقوى الاخرى ، يجب استخدام افتراضات معروفه ملائمه درج العرف علي استخدامها .

٩-١٠-٤ تأثير الشفة في حوائط القص:

عندما يتقاطع حائط قص مع حائط أو حوائط اخرى لتكوين قطاع علي شكل حرف T أو L تؤخذ الشفة في الاعتبار بافتراض مايلي: -

أ - في حالة قطاعات حوائط القص على شكل حرف T:

عند عدم وجود معلومات دقيقة ، فإن العرض الفعال علي كل من جانبي حائط القص يؤخذ بما لا يزيد على القيمة الدنيا من القيم التالية :

(١) ١/١٢ من الارتفاع الكلي للحائط فوق المستوى المراد الحساب عنده .
(٢) العرض الفعلي للشفة عند المستوى المراد الحساب عنده .
(٣) ٦ مرات سمك الحائط المتقاطع .

ب - في حالة قطاعات حوائط القص على شكل حرف L :

عند عدم وجود معلومات دقيقة ، فإن العرض الفعال يؤخذ بما لا يزيد على القيمة الدنيا من القيم التالية :

(١) ١/١٦ من الارتفاع الكلي للحائط فوق المستوى المراد الحساب عنده .
(٢) العرض الفعلي للشفة عند المنسوب المراد الحساب عنده .
(٣) ٦ مرات سمك الحائط المتقاطع .

جـ - تأثير الفتحات :

يجب أن يؤخذ في الاعتبار تأثير الفتحات علي عرض الشفة عند وفوق المستوى المراد الحساب عنده .

د - تقاطع المباني المتصلة (Bonded Masonry)

في تقاطع الحوائط المتصلة ، يجب الا يتعدى اجهاد القص الرأسي عند التقاطع الاجهادات المسموح بها والمذكورة في البند (٤-٣) .

تقاطع المبانى باستخدام اربطة معدنية :

عند تقاطع الحوائط باستخدام اربطة معدنية يجب الوفاء بالاشتراطات الخاصة باستخدام الرباط المعدنى وعلى الا تزيد القوة فى كل رباط على القيمة المذكورة فى الجدول رقم (١٠) طبقا لمساحة مقطع الرباط .

١٠- أعمال المباني المسلحة: (Reinforced Masonry)

١٠-١ قواعد التصميم (Design Principles)

تبنى قواعد تصميم اعمال المبانى المسلحة علي القواعد العامة للتصميم في الخرسانة المعطاة فى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة (قرار وزارى ٤٦٤ لسنه ١٩٨٩ والقرارات اللاحقة)

١٠-٢ المونة والحقن لاعمال المبانى المسلحة:

١٠-٢-١ المونة: (Mortar)

تؤخذ نسب خلط المونة المستخدمة فى المبانى المسلحة ١: (صفر – ١/٤) : ٣ من أسمنت : جير مطفأ : رمل (بالحجم) . ويفضل استبدال الجير بأحدى الاضافات المسيلة حسب متطلبات الحالة .

١٠-٢-٢ الحقن : (Grout)

تؤخذ نسب الخلطة الأسمنتية للحقن لملئ الفراغ فى المبانى المسلحة كجزء من الاسمنت البورتلاندى الى $\frac{1}{2}$ ١ جزء من الرمل الى $\frac{1}{2}$ ١ جزء من الركام (مقاس ١٠ مم) على أن يفى كل من الرمل والركام الكبير بمتطلبات المواصفات الخاصة بها . وتضاف كمية الماء المناسبة لضمان سريان الحقن وملئه لجميع الفراغات المرادة .

ولتقليل الانفصال الحبيبى يجب اعادة خلط (تقليب) الحقن جيدا قبل تفريغها فى المبانى مباشرة .

١٠-٣ التسليح الادنى:

١٠-٣-١ أدني تسليح فى الحوائط المسلحة:

- يجب الا تقل المساحه الكليه للتسليح فى الحوائط المسلحة عن ٢ر٠٪ من مساحة قطاع الحائط على الا يكون اكثر من ثلثى (٢/٣) هذه القيمة فى أى من الاتجاهين .
- يجب الا تزيد المسافه بين الاسياخ الرئيسية على ٦ أمثال سمك الحائط أو ١٢٠ سم أيهما اقل .
- بالاضافة لأدنى تسليح أو التسليح المطلوب طبقا للتصميم الانشائى ، يجب الا يقل التسليح حول فتحات الشبابيك والابواب عن ما يكافىء مساحة سيخ بقطر ١٢ مم على أن يمتد مسافة لا تقل عن ٦٠ سم بعد أركان الفتحات .

١٠-٣-٢ أدنى تسليح فى الدعامات المنفصلة أو الحوائط المصممة كدعامات منفصلة:

- يجب الا تقل مساحة التسليح الرأسى فى الدعامات المنفصلة من المبانى المسلحة عن ٥ر٠٪ ولا تزيد علي ٤٪ من المساحة الكليه للقطاع (بدون خصم الفراغات).
- فى حالة الدعامات المنفصلة والتى لا تزيد فيها الاجهادات عن نصف القيمة المسموح بها يمكن انقاص مساحة التسليح الرأسى بها علي ألا يقل عن ٣ر٠٪ من المساحة الكلية بدون خصم الفراغات .

١٠-٤ الحوائط والدعامات المنفصلة المسلحة جزئيا:

(Partially Reinforced Walls Columns):

تعتبر الحوائط والاعمدة التى تقل فيها نسبة التسليح عن النسبة المطلوبةفى البنود

(١٠-٣) حوائط أو أعمدة مسلحة جزئيا وتصمم تبعا لذلك .

١٠-٥ ربط تسليح الضغط: (Tying of Compression Steel)

١٠-٥-١ فى الدعامات المنفصلة يجب منع كل سيخ رأسى من الانبعاج بواسطة أربطة (كانات) . والا يقل قطر هذه الكانة عن ١/٤ قطر التسليح الرئيسى وبفاصل لا يزيد على ٢٠٠ مم أو أقل بعد رأسى لهذه الكانة .

١٠-٥-٢ تسليح الضغط فى الكمرات يجب أن يربط بواسطة أربطة أو كانات لا يقل قطرها عن ٦ مم ولا تزيد المسافة بينها عن ١٥ مره قدر قطر الاسياخ أو ٥٠ مرة قطر الكانات ويجب استخدام هذه الكانات لكامل المسافة المطلوب فيها تسليح للضغط .

١٠-٦ نسب الأبعاد الدنيا: (Minimum Dimensional Ratios)

١٠-٦-١ الكمرات :

يجب ألا تزيد المسافة الخالصة بين الركائز العرضية علي ٣٢ مرة قدر العرض الاقل لبلاطة الضغط أو الكمرة . (الشكل رقم ١٧) .

١٠-٦-٢ الحوائط :

يجب ألا يزيد طول الحائط الفعال فى مقاومة الحمل كعضو ضغط أو كمرة أو كلا هما علي المسافة بين الاحمال المركزة أو طول التحمل (الارتكاز) بالاضافة الى ٤ أمثال سمك الحائط ، أيهما أقل . (الشكل رقم ١٨) .

١٠-٧ القوى المحورية المسموح بها: (Permissible Axial Forces)

١٠-٧-١ الدعامات المنفصلة والحوائط المصممة كدعامات منفصلة :

فى حالة الدعامات المنفصلة والحوائط المصممة كدعامات منفصلة من المبانى المسلحة طبقا للبنود (٨-٨-١) و (١٠-٣-٢) تحسب القيمة القصوى للقوى المسموح بها من المعادلة الآتية :

$$Pa = Ka\ (0.2\ F'cm)\ (Ag + nAs) \qquad (6)$$

حيث Pa = قيمة اقصى قوة مسموح بها على الدعامة أو الحائط المصمم بدعامة منفصلة

Ka = معامل تأثير نسبة النحافة .

F'cm = المقاومة المميزة للمبانى فى الضغط .

Ag = المساحة الكلية للقطاع العرضى بدون خصم الفراغات .

n = النسبة بين معايرى المرونة لكل من التسليح وأعمال المبانى (حوالى ١٧).

As = مساحة مقطع التسليح الرأسى .

١٠-٧-٢ الحوائط غير المصممة كدعامات منفصلة :

تحسب اقصى قوة مسموح بها لحائط مبانى مسلح من المعادلة بالبند (١٠-٨) .

١٠-٨ القطاعات المعرضة لقوة ضغط وعزوم انحناء :

(Combined Compression and Bending):

يجب ان تصمم القطاعات المعرضة لقوة ضغط وعزوم انحناء بحيث تحقق الشرط التالى:

$$\frac{P'a}{Pa} + \frac{F'm}{Fm} \ngtr 1$$

حيث $P'a$ = القوة المحورية الحقيقية المؤثرة على الحائط أو الدعامة المنفصلة .

Pa = أقصى قوة محورية مسموح بها على حائط أو دعامة منفصلة .

$F'm$ = إجهاد الضغط الحقيقى عند الالياف الخارجية والناتجة من العزوم فقط .

Fm = أقصى إجهاد مسموح به فى الضغط فى المبانى المعرضة لعزوم فقط .

١٠- ٩ القص والشد القطرى: (Shear and Diagonal Tension)

١٠-٩-١ يحسب اجهاد القص كمقياس للشد القطرى فى الاعضاء من المبانى المسلحة المعرضة لعزوم من المعادلة :

$$U = \frac{V}{bd} \qquad (8)$$

حيث U = اجهاد القص

V = قوة القص المؤثرة على القطاع

b = عرض القطاع المعرض للقص .

d = العمق الفعال للقطاع محسوبا من الالياف الخارجية جهة الضغط وحتى نقطة تأثير محصلة التسليح جهة الشد .

١٠-٩-٢ عدا الكوابيل القصيرة ، تؤخذ أقصى قوة للقص كتلك للقطـــاع على بعد العمق

(d) من وجه الركيزه . ويجب الاخذ فى الاعتبار تأثيرات اللى والضغط والانحناء فى الاعضاء ذات العمق المتغير ان وجدت .

١٠-٩-٣ اذا ماكانت قيمة اجهاد القص تزيد على القيمة المسموح بها فى المبـاني بدون تسليح جزعى فيجب اضافة تسليح جذعى لمقاومة اجهادات القص الزائدة على ١/٢ القيمة المسموح بها بدون تسليح ويجب اضافة تسليح علي مسافة لاتقل عن العمق (d) بعد النقطه التى تتطلب هذا التسليح نظريا .

١٠-٩-٤ فى حالات الاعضاء المستمرة أو المنشاه بحيث لاتوجد كمرات على شكل حرف T أو فعل مكافىء تطبق الاشتراطات التالية :

أ - يضاف تسليح جذعى كافى لمقاومة اجهاد قص أكثر من ٨ر٠كجم/سم٢ عند أى قطاع من الركيزه وحتى نقطة بعد نقطة الانقلاب بمسافه ١/١٦ من البحر الفعال أو عمق العضو أيهما أكبر .

ب - يضاف تسليح جذعى كافى لمقاومة اجهاد قص أكثر من ٨ر٠ كجم/سم٢ عند أى قطاع ذو تسليح سالب.

١٠-٩-٥ فى حالة زيادة اجهاد القص عن ٧٥ر٢ كجم/سم٢ أو تعـرض العضـو لاجهادات متغيرة الاشادة وذو قطاعات مشطوفة وظهرت به شروخ يجب اضافة التسليح الجذعى لمقاومة كل اجهادات القص .

١٠-١٠ الاحمال الرأسية المسموح بها فى الحوائط والدعامات المسلحة جزئيا :

١٠-١٠-١ عندما لا تزيد اللامحورية الاعتبارية على ١/٣ سمك الحائط او الدعامات فيمكن أخذ قيمة قوة الضغط المسموح بها من البند (١٠-٨) .

١٠-١٠-٢ عندما تزيد اللامحورية الاعتبارية على ١/٣ سمك الحائط تحدد قيمة قوة الضغط المسموح بها على أساس القطاع المكافىء (Transformed section) والتوزيع الخطى للاجهادات . ويهمل تأثير التسليح فى جهة الضغط. وعلى ألا تزيد اجهادات الضغط على القيم القصوى المسموح بها فى الحوائط والدعامات غير المسلحة وكذلك يجب الا تزيد اجهادات الشد فى التسليح عن القيم المسموح بها فى البند (٤-٢). ويجب ايضا انقاص الحمل الرأسى المحسوب طبقا لهذا البند نتيجة لتأثير النحافة كما فى البند (٨-٣-٢) .

١٠-١٠-٣ عندما تتوافق تماما مساحات أو عناصر مسلحة - وموجوده داخل حوائط أو دعامات غير مسلحة - مع متطلبات تصميم وتنفيذ الحوائط والدعامات المسلحه بالتوالى . فإنه يمكن اعتبار مقاومتها للاجهادات وفقا لمعايير تصميم الحوائط والدعامات المسلحة.

١٠-١١ تثبيت الحوائط فى الأسطح الرابطة :

عند تصميم الارضيات او البلاطات كأسطح رابطة لنقل القوى الافقية للحوائط ، فإن الرباط بين كل من هذه الاسطح والحائط يجب أن يصمم ليقاوم قوى افقيه فى مستوى الحائط. ويجب الا تزيد قوة القص على الرباط المعدنى على القيم المسموح بها والمحسوبة على أساس البيانات الواردة والمعطاة فى الجدول رقم (١٠) .

وعندما تعمل الاسطح الرابطة ايضا كركيزة عرضية لحائط فيجب تصميم الرباط لتحمل القوى الافقية المتعامدة على الحائط .

١٠-١٢ التصميم الانحنائى للمبانى المسلحة

١٠-١٢-١ الافتراضات:

يجب توافق التصميم الانحنائى للعناصر المختلفة مع الافتراضات الاساسية التالية :

١ - القطاع المستوى قبل الانحناء يبقى مستويا بعد الانحناء .

٢ - معاير المرونة لكل من المبانى وصلب التسليح ثابتين .

٣ - قوى الشد تقاوم فقط بالتسليح .

٤ - التسليح يكون محاط تماما ومتماسك مع المبانى المحيطة .

١٠-١٢-٢ التسليح الادنى:

عند كل قطاع من العنصر والمطلوب وجود تسليح به ، يجب ألا يقل نسبة التسليح عن $(\frac{11}{Fy})$ % حيث fy هو إجهاد الخضوع لصلب التسليح المستخدم بالكجم/سم٢ .

وذلك ما لم يكن التسليح المتواجد بكل قطاع موجب أو سالب يزيد على القيمة المطلوبة من التصميم بما لا يقل عن ١/٣ هذه القيمة .

١٠-١٣ التسليح الجذعى:

١٠-١٣-١ أنواع التسليح الجذعى:

من الممكن أن يتكون التسليح الجذعى من الانواع الآتيه منفصلة أو مجتمعة :

١ - كانات عمودية على التسليح الطولى الرئيسى .

٢ - كانات مائلة تصنع زاوية ٤٥° أو اكبر مع التسليح الطولى للشد .

٣ - أسياخ طولية مكسحة بحيث يصنع الجزء المكسح زاويه لا تقل عن ٣٠° مع الجزء

١٠-١٣-٢ الكانات:

تحسب مساحة تسليح الكانات المطلوبه الموضوعة عموديا على التسليح الطولى من المعادلة الاتية :

$$Av = \frac{YS}{Fv\ d} \qquad (9)$$

حيث Av = مساحة التسليح الجذعى .

Y = قوة القص المؤثرة على القطاع .

S = تقسيط الكانات فى الاتجاة الموازى للتسليح الطولى .

Fv = الاجهاد المسموح به للتسليح الجذعى فى الشد .

d = العمق الفعال من الالياف الخارجية جهة الضغط وحتى مركز التسليح جهة الشد .

١٠-١٣-٣ الاسياخ المكسحة والكانات المائله:

- يؤخذ فى الاعتبار فقط ٣/٤ الجزء المائل من التسليح المكسح كتسليح جذعى فعال .
- عندما يتكون التسليح الجذعى من سيخ او مجموعة اسياخ مكسحة عند نفس البعد من الركيزة ، فالمساحة المطلوبة لهذا التسليح تحسب من العلاقة .

$$Av = \frac{V}{Fv\ \sin\alpha} \qquad (10)$$

حيث α = هى الزاويه بين محور الكمرة والاسياخ الجذعية المائلة عندما يكون التسليح الجذعى عبارة عن كانات مائلة أو اسياخ مكسحة على ابعاد مختلفة من الركائز. فقيمة المساحه المطلوبة من المعادلة الآتية :

$$Av = \frac{V}{Fvd(\sin\alpha + \cos\alpha)} \qquad (11)$$

١٠-١٣-٤ المسافة بين التسليح الجذعى:

عندما يكون هناك حاجة للتسليح الجذعى ، فإنه يكون على مسافات لخطوط ذات ميل ٤٥° (يمثل الشروخ القطرية المحتملة) ممتدة من منتصف العمق ($\frac{d}{2}$) الى اسياخ الشد الطولية ويتقاطع من خط واحد للتسليح الجذعى على الاقل .

١٠-١٤ إجهاد وطول التماسك (Bond and Anchorge length)

١٠-١٤-١ اجهاد التماسك:

فى الاعضاء المعرضة لعزوم وتسليحها فى الشد موازى للوجة المضغوط، تحسب اجهادات التماسك طبقا للمعادلة :

$$u = \frac{V}{\Sigma\phi\ j_d} \qquad (12)$$

حيث u = اجهاد التماسك .

$\Sigma \phi$ = مجموع محيط الاسياخ .

j_d = طول ذراع العزوم التى يستطيع العضو تحملها .

١٠-١٤-٢ طول التماسك والمسافات واشتراطات تشكيل التسليح:

- يجب أن يكون طول تماسك تسليح الشد بحيث يكون اجهاد الشد فى الاسياخ عند أى قطاع ممكن مقاومتة بالتماسك فى الطول المتبقى من الاسياخ. أو يلجا الى طرق ميكانيكية لتحقيق طول التماسك وطبقا لما جاء بالكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة (١٩٨٩) .
- يجب امتداد على الاقل ٢/١ التسليح الكلى فى الشد بعد نقطة تلاشى العزوم (وجه الركيزة او نقطة الانقلاب لمساف لا تقل عن ١٢ مرة قدر قطر الاسياخ أو ينتهى بعد هذه النقطة بجنش .
- يجب أن تفى تفاصيل التسليح من مقاسات وتشكيل ومسافات بين الاسياخ بما جاء فى الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة (١٩٨٩).

١٠-١٥ الوصلات: (Splicing)

يجب عمل الوصلات فقط عند نقاط وبالطريقة التي لا تؤثر على مقاومة الحائط او الدعامة تأثيراً عكسيا. وتنفذ الوصلات بحيث تضمن انتقالي فعال للقوى فى الاسياخ .

١٠-١٦ الغطاء خارج التسليح: (Cover)

يجب أن يكون الغطاء طبقا للمتطلبات الاتية :

أ - يجب ألا تقل المسافة الخالصة من التسليح للاوجة الخارجية للحائط وغير الملامسة مباشرة للتربة ومدفونة في وصلات المونة الافقية عن:

- ٥سم للاسياخ ذات اقطار اكبر من ١٦ مم
- ٤سم للاسياخ ذات اقطار اكبر من ١٠ مم واقل من ١٦ مم
- ٥ر٢سم للاسياخ ذات أقطار اكبر من ٦مم واقل من ١٠مم .

ب - يجب ألا تقل المسافات الخالصة من التسليح لأوجه الحوائط الملامسه مباشرة للتربة (مثل القواعد والاساسات والحوائط الساندة) عن ٥ر٧ سم .

جـ- يجب ألا تقل المسافات الخالصة من التسليح للاوجه الداخلية للحوائط عن ٥ر٢ سم أو قطر الاسياخ أيهما اكبر .

د - يجب الايقل غطاء المونة أو الحقن أو الخرسانة حول أى جزء من التسليح عن ٤/١ قطر الاسياخ على الا تقل عن ٣ مم .

١١- اشتراطات التنفيذ:

١١-١ تخطيط الموقع بالنسبة للمبنى:

١١-١-١ عام

يتضمن هذا الجزء من الكود ارشادات عامة لتخطيط الموقع ووضع العلامات بالنسبة لمبنى من المبانى الطوب أو بالبلوكات وعند الحاجة الي تفاصيل اكثر لضمان الدقة في عملية تخطيط الموقع يرجع الى الجزء الاول لهذا الكود (اعمال الموقع).

١١-١-٢ التخطيط الافقى:

يجب تحديد موقع المبنى بدلالة الابعاد فى لوحة التخطيط والتى يمكن ان تكون على اساس نظام شبكى (grid system) ونقاط مرجعيه متفق عليها بالنسبة لحدود التنظيم السابق وضعها لهذه المنطقة بواسطة الجهات المسئولة . ويتم تحديد الابعاد الافقية بأستعمال شريط أو مسطرة صلب . أما الزوايا فيجب تحديدها بواسطة جهاز التيودوليت . وللمبانى الكبيرة أو ذات الاشكال المعقدة فيفضل استخدام الاجهزه الضوئية (الليزر) فى

تخطيطها. فى حالة الحوائط المنحنية او المقوسة فى المسقط الافقى فيجب استخدام نموذج يعد بدقة لكل الشكل المطلوب أو جزء منه ويمكن تخطيط الحوائط المقوسه باستعمال التيودوليت والذى يفضل – بصفة خاصه – استعماله فى الحوائط ذات التقوسات بأقطار كبيرة . وفى حالة وجود فتحات متكرره لها نفس العرض بالمبنى يستعمل قضيب يتم قطعه بنفس المقاسات للتأكد من عروض الفتحات مع تقدم ارتفاع المبنى .

يجب تحديد اركان المبنى بواسطه مسامير أو خوابير خشبية تدق في الارض بحيث يكون تثبيتها قويا . ويجب التأكد من دقة أوضاع الخوابير وذلك – وعلى سبيل المثال – بقياس اطوال القطرين فى حالة ما اذا كان المبنى على شكل مستطيل .

وفى القطاع الجانبى (حيث الالواح مثبتة فى الخوابير المثبته فى الارض والتى سيوضح عليها عرض الأساسات وسمك الحوائط والتغيرات فى الابعاد الأفقية) فيتم تحديدها بوضوح بواسطة الخوابير الخشبية أو المسامير ويجب وضعها فى خط علامات الخوابير مع ابعادها قليلا عن اركان المبنى بما يمكن من استعمالها مع عدم زحزحتها اثناء العمليات الاولى فى البناء . ويمكن عمل قطاعات جانبيه أخرى متقاطعه لتحديد مواضع الحوائط والقواطيع العموديه .

١١-١-٣ التخطيط الرأسى:

يجب استعمال جهاز تسوية أفقية (شاخص أو قامة ... الخ) لتحديد المستويات بالنسبة لمستوى ثابت منسوبا الى المستوى المرجعى المحدد على الرسم . كما يجب ان يكون المستوى الثابت على ارتفاع مناسب ويفضل ان يكون مستوى الدور الارضى مع وضع خوابير لعلامات مشيره للمستوى عند كل ركن ويتم حماية هذه الخوابير بالخرسانة لضمان عدم زحزحتها . عند بناء حوائط بأطوال مستقيمه طويله فيفضل تحديد مناسيب وسيطه . وفى حالة ما اذا كان استعمال الخوابير الخشبية غير مريح كعلامات ، يمكن استعمال اكتاف من الطوب أو البلوكات لتحديد المستوى المرجعى ويجب اعداد قضبان قياس لتحديد

الارتفاعات بالنسبة لنفس المرجع ، كما يجب استعمال الخوابير كعلامات لتمييز اعلى منسوب عند كل دور وكذلك لتمييز بداية ارتفاعات الشبابيك وفتحات الابواب واية ملامح أخرى .

١١-٢ الشدات:

يجب ان تقام وتصان جميع الشدات للمبنى طبقا للمواصفه القياسيه المصريه للشدات ولحين اعدادها يمكن الاسترشاد بأحدى المواصفات الاجنبيه فى هذا الشأن . ويجب ملء الثقوب التى تشكلها دعامات الشدات فى الحوائط بمونه مناسبة بعد فك الشدة . ويجب مراعاة أن عدم العناية الكافية اثناء ازاله الشدات قد يؤدى الى حدوث شروخ فى عراميس المونة الافقية لضعف اتزان الحائط. وقد وجد ان استعمال شدات منفصلة يقلل لدرجة كبيرة من حدوث ضرر للحوائط .

١١-٣ التشوين بالموقع:

١١-٣-١ عـام:

يجب ان يتم تسليم وتشوين المواد بالموقع بالطريقة التى تسمح بأستعمالها بنفس ترتيب ورودها وبحيث يكون من السهل التفتيش عليها وأخذ العينات من كل رسالة منها على حدة ، كما يجب فحص جميع المواد عند توريدها وقبل استعمالها للتأكد من انها لم تتعرض لتلف أو ضرر بمضى الوقت .

١١-٣-٢ وحدات البناء:

يجب تفريغ وحدات البناء بالموقع بالونش أو باليد ورصها على مسطح جاف ومستو أفقيا أو على شدة خاصة . ويجب العناية برص الوحدات لتجنب تكسيرها وتأمين اتزان الوحدة . ويجب العمل على حمايتها من مياه الامطار وذلك بالتغطية بالبلاستيك بالنسبه

لوحدات البناء من الخرسانة وسليكات الكالسيوم فيجب العمل على السماح بالمرور الحر لتيار هواء خلال الرص لاتاحة جفاف الوحدات قبل استعمالها في البناء ويجب الاهتمام اهتماما خاصا بوحدات البناء التى تستعمل فى الواجهات .

يجب عدم تشوين وحدات البناء مباشره فوق التربة المحتوية على أملاح الكبريتات أو الأتربة لتفادى خطورة التلوث الكيميائى أثناء سقوط الندى فى الصباح الباكر كما يجب عدم التشوين على بلاطات الخرسانة حديثة الصب قبل مضى وقت كاف لاكتسابها المقاومة اللازمة .

يجب اتخاذ احتياطات صارمة للتاكد من أن تشوين المواد علي بلا طات السقف لا تتسبب فى حمل زائد على المنشأ . ولهذه الاحتياطات أهمية خاصة فى حالة توريد الطوب فى ربطات كبيرة توضع مباشرة بواسطة الونش فى اماكن استعمالها .

يفضل فى حالة استعمال طوب الواجهات ان يتم خلطها بالموقع أو بالمصنع على النحو الذى يوافق عليه المنتج لتجنب حدوث فواصل بين مساحات الالوان فى الواجهة بعد تشطيبها .

١١-٣-٣ الاسمنت والجير المطفأ :

يجب تخزين كل من الاسمنت والجير المطفأ على فرشه خاصه بكل منهما مرتفعه عن الارض وحفظهما فى حالة جافه ويكون الاستعمال بنفس ترتيب الورود الى الموقع . ويجب عدم استعمال الاسمنت أو الجير الحى اذا تعرض للرطوبة لفترات طويله تؤثر عليه .

١١-٣-٤ الركام الصغير :

يتم تخزين الركام الصغير فى خزانات منفصلة بقواعد غير معرضة للرطوبة بحيث يكون كل نوع على حده .

١١-٣-٥ المون الجاهزه والخلطه الجاهزه من الجير والرمل :

فى حالة استخدام المون الجاهزه فيجب التخزين فى مكان نظيف على سطح صلب غير منفذ كما يجب حمايتها من الجو منعا لوصول الرطوبه . وتراعى العناية الخاصة في حالة استخدام خلطات من المونه الملونه وذلك بوضع غطاء لحمايتها من المطر والرطوبة . كما يجب أن تخزن خلطات الجير والرمل الجاهزه للخلط فى مساحة نظيفه على سطح غير منفذ، لحمايتها من الجو لمنع تعرضها لدورات البلل والجفاف نظرا لان التغيرات الكبيره في درجة الرطوبة تؤثر علي الكميات المقاسه والمحددة . اما فى حالة استخدام خلطات الجير والرمل الملونه فيجب تغطيتها لحمايتها من تغير اللون .

اما المون الجاهزة للاستعمال (أسمنت : رمل : جير ، أسمنت : رمل) المحتوية على اضافات مؤخرة للشك فيجب حفظها فى أوعية تغطى فى حالة عدم استخدامها لحماية محتوياتها من الجو.

١١-٣-٦ طبقات العزل المرنة

يجب ان يتم تخزين لفائف المواد العازلة للرطوبه علي طرف اللفه رأسيا أو على جنبها أفقيا فى وضع مستوى فى مكان بعيدا عن الحراره لتفادى حدوث التواء أو خدش فى اللفة.

ويجب ان تعامل وتحفظ صواني المواد العازله سابقة التشكيل (Cavity trays) المستخدمة مع الحوائط المجوفة بعناية شديدة ، كما يجب ان تتبع تعليمات الجهات الصانعة بعناية.

١١-٤ تجهيز وخلط واستعمال المون

١١-٤-١ عام

فى المواقع التى تتطلب مون غير محددة مقاومتها ، تحدد مكوناتها طبقا للنسب الواردة

فى الجداول (١٢) ، (١٣) . اما فى المواقع التى تتطلب فيها مون بمقاومة محددة أو بنوعية خاصة فتحدد مكوناتها طبقا للنسب الواردة في الجدول (١) يفضل أن يكون الخلط للمونة المخلوطة بالموقع ميكانيكيا ويمكن استخدام الخلط اليدوى للكميات الصغيرة وتحمل المونة على لوح نظيف غير منفذ للماء ويجب تنظيف الماكينة واللوح قبل استخدامهم وعند تغيير خلطات المون خاصة الملونة فيها وذلك بعد تفريغ الخلطات مباشرة .

التفاصيل الخاصة بتجهيز معجون الجير وخلطات الجير : الرمل (المادة الخشنة) يمكن اتباعها حسب مواصفات المشروع لحين اعداد مواصفة قياسية مصرية لهذا الشأن . ومن المعروف عمليا انه اذا استخدم الجير مع المون فاما يضاف فى حالة جافة اثناء الخلط او يرسل الي الموقع فى صورة مونة جاهزة الخلط من الجير : الرمل .

فى حالة استخدام الاضافات بالموقع فيلزم ان تكون بأذن من المصمم فقط .

بالنسبة لتحضير وخلط واستخدام المون فى المبانى الجاهزة يمكن اتباع مواصفات المشروع لحين اعداد مواصفة قياسه مصرية لهذا الشأن .

١١-٤-٢ تحضير المكونات :

يجب ان تقاس مواد المونة بدقه وعندما يكون الخلط بالحجم فيجب ان يستخدم صندوق معاير أو أى اناء قياس لتحديد المواد ولايجوز الاعتماد على المعايرة بالجواريف .

يجب ان يكون الحجم لكل صندوق معايره او وعاء لكل مادة بما يحقق ان يعطى العدد الصحيح من الصناديق الحجم اللازم لكل مادة من الخلطة وبما يتناسب مع شيكارة الاسمنت زنة ٥٠ كجم .

الجدول رقم (١) بالبند ٣-٢-٣ يعطى النسب بالحجم للمون القياسية المحددة في حالة ما اذا كان مطلوب رتبة محددة للمونة وفي حالة المون التى تجهز بالموقع حيث غير محدد متطلبات لمقاومة أو رتبة المون فيتبع الجدول رقم (١٢) وهو يعطى نسب خلطات الجير والرمل

والاسمنت المطلوبه لهذه الخلطات والجدول رقم (١٣) يعطى الحجم المتوسط للخلطه المنتهية بالمتر المكعب لكل ٥٠كجم اسمنت ومحتوى الماء للمون .

• يتم خلط المونه بالموقع بأستعمال خلاط خرساني صغير بوعاء مائل أما بالنسبة للكميات الصغيره من المونة فيمكن خلطها يدويا ونقلها علي ألواح نظيفة .

يجب التأكد عند خلط المونة من الالتزام باستخدام كمية الماء الصحيحه حيث ان زيادتها تؤدى سلبيا على كل من لون المونة ومقاومتها ومتانتها .

يجب الاهتمام بكل من تحديد نسب المواد ومدة الخلط لها للحصول على القوام المناسب لأهمية جودة أعمال المبانى .

كما أنه يجب تلا فى اى اختلاف كبير فى مدة الخلط خاصة عند اضافة مسيلات للخلطه كإضافات ، وبصفة عامة فإن مده الخلط تتراوح بين ٣-٥ دقائق بعد وضع كل المكونات في الخلاط . ويتسبب نقص مدة الخلط فى عدم تجانس المونه وسوء قابليتها للتشغيل وقلة احتفاظها بالماء ، كما أن طول مدة الخلط تؤثر عكسيا على خاصيتي المقاومة والالتصاق للمون وخاصه المحتويه علي اضافات المسيلات ذات الهواء المحبوس لتسببها في زيادة كمية الهواء المحبوس .

عند خلط المونة ميكانيكيا بوضع حوالي ٤/٣ ماء الخلط والرمل في الخلاط ثم يضاف تدريجيا المحتوى اللازم من الجير و/ أو الاسمنت للخلاطة ، ويتبع ذلك الباقى من الرمل والماء ، أو أى ماء اضافى قد يتطلبه تحسين التشغيلية .

عند استخدام الرمل مع مواد خشنة أخرى ، يجب ان يوضع ٤/٣ كمية ماء الخلط تقريبا الي الخلاطه وتضاف كميه الاسمنت المطلوبة الى الماء فى الخلاط وتخلط ببطء حتى تصبح العجينة متجانسة القوام خاليه من الكتل ثم يضاف بعد ذلك كمية المادة الخشنة المطلوبة مع كمية الماء التى يتطلبها تحسين التشغيلية.

يجب اخذ موافقة المصمم على استخدام الاضافات على ان تتبع تعليمات الجهة الصانعة والتأكد من مطابقه خواصها لحدود المواصفات القياسية التى انتجت على

أساسها وذلك لحين صدور المواصفات القياسية المصرية وفى هذه الحالة يجب تفادى اضافة مياه زائدة فى البداية حيث ان المون بالمسيلات تصبح اكثر سيوله بمجرد دخول الهواء فيها .. ويفضل خلط المسيلات بجزء من ماء الخلط الا اذا نصت تعليمات الجهة الصانعه على غير ذلك . كما انه يجب الحصول على توصيات الجهة الصانعة بنسب استعمال مسيلا ت المون للخلطات المختلفة.

جدول رقم (١٢)
خلطات المون الجيرية الاسمنتية

رمز المونة	نوع المونة: أسمنت : جير : رمل بالحجم	نوع المونة: جير : رمل بالحجم	متوسط الماء المطلوب لتر / ٥٠كجم أسمنت
أ	١ : ٠٫٢٥ : ٣	١ : ١٢	٣٠
ب	١ : ٠٫٥٠ : ٤٫٥	١ : ٩	٣٥
جـ	١ : ١ : ٦	١ : ٦	٤٥
د	١ : ٢ : ٩	١ : ٤٫٥	٦٠
هـ	١ : ٣ : ١٢	١ : ٤	٨٠
و	صفر : ١ : ٣	—	—

جدول رقم (١٣)
المكونات بالمتر المكعب لكل ٥٠كجم اسمنت للمونة الرطبة وكمية الماء المطلوبة

رمز المونة	نوع المونة					
	اسمنت : جير : رمل			اسمنت : جير : رمل		
	الخلطة المطلوبه النسب - بالحجم	المكونات بالمتر المكعب لكل ٥٠كجم اسمنت	متوسط الماء المطلوب لتر / ٥٠ كجم اسمنت	الخلطة المطلوبه النسب - بالحجم	المكونات بالمتر المكعب لكل ٥٠كجم اسمنت	متوسط الماء بالمتر
١	١:٠٫٢٥:٣	٠٫١٤	٤٠	—	—	—
٢	١:٠٫٥٠:٤٫٥	٠٫١٩	٥٠	١:٤	٠٫١٦	٤٠
٣	١ : ١ : ٦	٠٫٢٥	٧٠	١:٦	٠٫٢٤	٥٠
٤	١ : ٢ : ٩	٠٫٣٣	١٠٠	١:٨	٠٫٣٠	٦٠
٥	١ : ٣ : ١٢	٠٫٤٩	١٤٠	١:٨	٠٫٣٢	٦٥
٦	صفر:١:٣	—	—	—	—	—

فى حالة استخدام المونة بالاسمنت الخاص والمون الجاهزة الاستعمال والمؤخرة شكها وكذلك الخلطات الاسمنتيه المعبأة الجافة فيجب ان تؤخذ فى الاعتبار تعليمات الجهة الصانعة .

١١-٤-٣ إستخدام المون:

يجب ان تستخدم المون المحتوية على الاسمنتات (ماعدا الخلطات الجاهزة الاستعمال والمضاف اليها مؤجلات للشك) خلال ساعتين من خلط الاسمنت والماء ويجب استبعاد اى جزء من المونة لم يتم استعماله بعد خلال هذه الفتره ولا يجوز اعادة خلطها . اذا كان من الضرورى الاحتفاظ بقابلية التشغيل خلال الساعتين فيمكن اضافة كمية صغيرة من الماء واعادة خلطها تماما . واذا استخدمت المون الملونة فإن اعادة اضافة الماء لها قد يسبب تغيرا ملحوظا فى لون المونة ويجب أن تستخدم المونة الجاهزة طبقا لتعليمات الجهة الصانعة.

تكون مدة تشغيل المونة في الاقاليم ذات الجو الحار (خاصة صيفا) اقصر ولذلك يجب ان تجهز أولا بأول بالمعدل الذى تستخدم به للحفاظ على قابليتها للتشغيل بدون تغير خلال اليوم الواحد أما بالنسبة للمون التى تخلط ولا تستخدم بمجرد خلطها فيجب بلل الالواح بالماء وتغطية المونة لتقليل فقد الماء بالامتصاص او البخر لمنع جفافها وتصلبها .

يجب تنظيف وغسل جميع المعدات والاوعية بعد الاستخدام وكذلك عند تغيير المونة الملونة .

١١-٥ رص المداميك:

١١-٥-١ التخطيط:

عند تنفيذ المبانى من الطوب يجب العناية بتقليل استخدام وحدات البناء المكسره سواء في مرحلة النقل أو التخزين الى الحد الادنى ، كذلك تجنب الربط غير المنتظم أو المتكسر

خصوصا عند الفتحات أو الركائز. كما تجب العناية الفائقه بالمدماك الاول فى المبنى لتفادى تراكم الاخطاء نتيجه عدم الدقه فى الاعمال المنتهية . كما يجب التأكد من انتظام المداميك وصحة الابعاد اولا بأول اثناء العمل واثناء ارتفاع المبنى .

يجب الاتقل المسافات الافقيه بين الفواصل العرضيه في المداميك المتتاليه عن ١/٤ طول وحده البناء ولاتقل بأى حال عن ٥٠ مم للطوب ، ٧٥ مم للبلوكات . وفى حالة بناء الحوائط بين الاركان فإنه يجب شد الخيط بين الاركان قبل البناء . ولتجنب الانحراف يجب سند الخيط المشدود على مسافات لا تزيد عن ٦ متر .

عند تعلية الاركان والاعمال المتقدمة الاخرى فوق المنسوب العام فإنه لا يجوز الارتفاع بالبناء اكثر من ١٫٢٠ متر فى المرحلة الواحدة وفى حالة الواجهات فانه يجب ان تكتمل في عمليه واحدة . ويجب التأكد من استواء الحائط أثناء تقدم العمل بواسطة المعدات المناسبه .

وعند وضع وحدات البناء على زاوية كما فى حالة الحوائط الساندة فيجب التأكد من رص وجه الوحدات بالزاوية المطلوبة وذلك بأستعمال لوح مسحوب بقيمة الزاويه المطلوبه حتى تضمن ضبط الميل .

كما يجب ان يكون العتب مرتكزا على وحدة بناء كاملة دون الاجزاء مع مراعاة الطول الأدنى للتحميل الوارد فى البند ٩-٣-٣ .

١١-٥-٢ سمك الفواصل:

يحدد السمك الاسمى (المتوسط) لفاصل المونة سواء الافقى أو الرأسى على اساس مقاس وحدة البناء وعادة يكون فى حدود ١٠-١٢ مم . وتسمح هذه الفواصل بتعويض عدم الانتظام فى وحدات البناء . ويمكن التجاوز عن السمك الاسمى لهذه الفواصل على ان يتحقق فى جميع الاحوال انتظام السمك عند اى مقطع على طول الحائط .

فى حالة عمل جدار طرفى أو وصلة متجاورة فانه يجب تعيين سمك الفواصل مسبقا . على سبيل المثال فى حالة الحوائط المجوفة المبنيه من نوعين من الطوب فانه يجب ضبط

سمك وعدد الفواصل بما يحقق تساوى الارتفاع للشريحتين فى نهاية الحائط .

كذلك فى حالة البناء داخل مبانى هيكليه فانه يجب التأكد مسبقا من ان ابعاد وحدات البناء التى سيتم اختيارها سوف لا تؤدى الى تعديل سمك الفواصل عن السمك الاسمى ١٠ مم لتحقيق المواءمه بين مقاسات الوحدات والفواصل .

١١-٥-٣ تحقيق جودة التماسك بين وحدات البناء والمونة :

يجب ضمان العمل على تأمين التماسك الجيد بين الطوب والمونة نظرا لا ن درجة التماسك تعتمد على خواصهما مثل المساميه العاليه للطوب التى تؤدى الى زياده امتصاص الرطوبة من المونة خاصة فى الاجواء الحارة . كما ان هذه الاجواء تؤدى الى جفاف المونة وفقدان لدونتها للتكيف على الطوب اثناء الرص والتسويه للحد الذى يؤدى الى عدم حدوث التماسك وقد ثبت بالخبرة ان التماسك بين الطوب والمونه يتأثر عكسيا بزيادة الجفاف والحرارة . ولتقليل معدل الجفاف فانه يمكن فرش المونه لاطوال قصيرة قبل وضع المدماك التالى بما يقلل من فقدانها للماء . كما يمكن تعريض الطوب للبلل الخفيف قبل استعماله مما يساعد على التخلص من الاتربه وبالتالى تحقيق تماسك اعلى بين الطوب والمونه ، على الا يزيد البلل للحد الذى يؤدى الى عدم ثبات الطوب فوق فرشة المونة وايضا ظهور التزهير والبقع على سطح الطوب .

فى حالة البناء بالطوب من الطين المحروق أو الطفله ، فانه من الاهميه بمكان التحكم فى معدل امتصاص الماء أثناء البناء وذلك بالتأكد من قوام المونة مع غمر الطوب لمدة لا تزيد على دقيقتين قبل استعماله مباشرة .

فى حاله البناء فى الاجواء شديدة الجفاف فانه يمكن تحقيق تماسك جيد مع سهولة رص الوحدات بأستخدام الطوب الرملى مع ضبط قوام المونة أو رش الطوب بالماء وقبل استعماله مباشرة ويجب عدم غمر هذا النوع من الطوب فى الماء .

فى حالة استخدام وحدات البناء الخرسانيه فلا يجب تعريضها للبلل ويستعاض عن ذلك بضبط قوام المونه حتى لا تتأثر بالامتصاص ويمكن استخدام اضافات حافظة للماء اذا لزم الامر (Water- retentivity admixtures) .

فى حالة استخدام وحدات بناء خلاف ما سبق ذكره والتى تحتاج الى البلل قبل استخدامها فإنه يمكن الرجوع الى الجهة الصانعة لهذه الوحدات .

١١-٥-٤ المظهر :

يجب الحرص على استقامة الوصلات الرأسية ولتحقيق ذلك يحتاج الامر عمل قياسات دقيقة على الطوب وحساب سمك الوصلات خاصة بالنسبة للدعامات الكنزه (ضيقة العرض) مع العناية بالرص بدءاً من القاعدة وعلاقتها بالفتحات .

لتفادى حدوث المظهر غير المتجانس ، يجب العناية بأختيار وحدات بناء من رسائل متماثله (يرجع لبند ١١-٣-٢) . يلزم تقليل عدم التجانس فى اللون الناتج من المونة بأنتظام اعداد وخلط المونة (يرجع لبند ١١-٤-٣) .

يجب الحرص علي عدم تعرض وجه وحدات البناء للمونة نظرا لصعوبه الازالة والتنظيف وبصفة خاصة لوحدات البناء ذات السطح المشكل .

يجب تسوية المونة بمسطح مبانى الواجهات المسنودة من الخلف قبل تصلد المونة كلما كان ذلك ممكنا .

١١-٥-٥ عمل الفواصل :

يفضل تكحيل الوصلات اثناء البناء طبقا لشكل المقطع المطلوب (بند ١١-٥-٦) ويجب ان تتم عملية التكحيل بعناية بكبس المونة بحيث تعطى وصلة محكمة بينها وبين وحدة البناء وتساعد على تحمل المونة مع الزمن .

١١-٥-٦ التكحيل

تكحيل المبانى هو ملىء الفراغات بالمونه وتسويتها بالشكل النهائى وذلك بعد الانتهاء من بناء الحوائط . كما هو مبين بالشكل رقم (١٩) .

تفرغ الفواصل بعمق ١٠-١٥ مم وتنظف الفراغات جيداً بالفرشاه لازالة الأتربة وبقايا المواد ثم تكحل الفواصل طبقا للون والتكوين والشكل النهائى المطلوب مع حماية الاسطح الخارجيه لوحدات البناء من مونه التكحيل .يراعى ان يتم التكحيل من أعلى إلى أسفل على الا تكون مونه التكحيل أقوى من مونه البناء .

١١-٥-٧ رص الطوب :

ترص وحدات البناء من الطوب على فرشة مستمره من المونه ويجب ان تكون جميع الفواصل الرأسيه والافقيه مملوءه بالمونه تماما وتكون جميع وسائد المونه مستويه ومستقيمة واللحامات الرأسيه مصفوفه لتشكل مظهرا متناسقا ، كما يجب ان يكون سمك المون للوسائد واللحامات الرأسيه فى حدود ١٠-١٢مم .

يجب العنايه والاهتمام بعدم سقوط المونه على وجه الطوب الظاهر وفى حالة حدوث ذلك يمكن التخلص من المونه بواسطه فرشاه لتنظيف طوب الواجهه بعد الشك الابتدائى للمونه .

عند استخدام المونه السائله للحقن لملىء الوصلات أو الفراغات فى حدود سمك الحائط يجب مراعاة التوصيات الخاصيه بالمونه ويجب استعمال كمية الماء المناسبه لخلط مونه الحقن اذا ان زيادتها قد تؤدى لحدوث انفصال حبيبى و/ أو تشقق نتيجة لزياده الانكماش . وتحسب كميه الماء المناسبه على اساس معدل امتصاص الطوب المستعمل للماء (بند ١١-٥-٣) .

يرص الطوب المجوف وتجويفاته الي اعلى بعنايه مع ملىء التجويفات بالمونه نظرا لان كل من عمليتى الرص والملىء تؤثر على مقاومه الحائط وقدرته على العزل الصوتى . وفى حالة استخدام طوب مثقب ترص الطوبات بفجواتها الي اسفل دون ملئها بالمونه .

اذا تعرضت احدى الوحدات الي زحزحة من وضعها بعد بدء شك المونه فيجب ازالتها وتنظيفها واعاده وضعها على مونه طازجه مع عدم استعمال الوحدات التالفه وعند توقف العمل بالبناء مرحليا بغرض استكماله فيما بعد ، يترك الجزء الذى تم التوقف عنده متدرجا بطرف مسنن مع عدم وضع أى مونه أو لحامات عليه .

١١-٥-٨ رص البلوكات:

ترص البلوكات المصمته أو الخلويه على فرشه كامله من المونه ويجب ملىء الفواصل العرضيه والرأسيه تماما بالمون .

فى حالة البلوكات المفرغه يجب فرش المونه فى صوره شرائح منفصله علي جوانب واعصاب البلوكات بسمك لا يزيد علي ٣٠ مم مع ملىء الفواصل الرأسيه تماما .

يجب ضبط قوام المونه وقوتها (بند ١١-٥-٣) بما يحقق جوده التصاقها مع البلوكات ثقيله الوزن ومنع انبثاقها من الوصلات الافقيه . بالنسبه للحوائط التى ستترك بدون بياض فيجب التخلص من المونه الزائده اولا بأول حتى لا تشوه منظر الحائط ، ولضمان عدم شك المونه علي سطح البلوك ، يمكن استخدام فرشاه لأزاله المونه الزائده بعد شكها الابتدائى لتسهيل وسرعة عمليه رص البلوكات في الحائط خاصة الكبيره والثقيله ، يفضل رص البلوكات على رافع ميكانيكى متحرك يتغير ارتفاعه طبقا لا رتفاع المداميك بما يساعد عامل البناء على نقل البلوكات افقيا بدلا من رفع كل منها على حدة وبما يقلل الوقت والجهد اللازم للبناء .

١١-٥-٩ الاعتاب من البلوكات المسلحة :

يمكن تصنيع الاعتاب من البلوكات المسلحه من بلوكات على شكل (U) ويوضع بها التسليح بكامل طولها بما فيها اماكن التحميل ، تملأ البلوكات بالخرسانه وتملأ الوصلات بينهما بالمونه . يحتاج تنفيذ الاعتاب لدعامات مؤقته خلال فترة الانشاء ولاتزال هذه

الدعامات حتى تكتسب الخرسانه المالئه المقاومه الكافية .

١١-٥-١٠ طبقات عزل الرطوبه والواقيات ذات الأخاديد والثقوب :

يجب وضع طبقات عزل الرطوبه علي فرشه ناعمه من المونه الطازجه وفى حاله ما اذا كانت هذه الطبقات ستوائم تحركات نسبيه أفقيه بين الوحدات لكلا الجانبين فيجب أن يسوى سطح المونه ناعما بالمسطرين ويترك ليتصلد ثم ينظف تماما قبل وضع طبقات عزل الرطوبة .

يجب عدم استخدام ركام خشن فى المونه لتفادى اتلاف طبقات العزل . كما يجب تنظيف الوصلات والثقوب بالمدماك الاسفل وذلك بغسله بالماء المتدفق . ويكون هذا الاجراء ضروريا في حالة استعمال الاغشيه المرنه (Flexible Membrane) للعزل وذلك لتفادى خطوره تعرضه للتثقيب أو التمزق نتيجه لحمل الحائط أعلاه كما انه يلزم عمل تداخل بين طرفى الشرائح العازلة عند وصلها علي الا يقل هذا التداخل عن ١٠٠ مم طول مع الحرص على عدم اختراق أسياخ التسليح أو التثبيت للطبقه العازلة المرنة أو صوانى الفجوات ويراعى عدم ترك طبقات العزل بدون تغطيه اثناء عمليات التشطيب مثل التكحيل أو الترميم أو البياض أو ... ألخ .

عند استخدام البيتومين فى العزل يجب تسخين أسطح الوصلات التى سيتم عزلها حتى يصبح البيتومين رخوا ثم يضغطوا معا . وعند استعمال الزفت او مواد البيتومين البولمريه ، يراعى اتمام التنفيذ وفقا لتعليمات الجهة الصانعة .

عند استخدام طبقات العزل من البولى ايثيلين ، يجب استخدام شريط لاصق مزدوج وبالنسبة لعزل الوصلات من الرطوبه بأستعمال الرصاص فيجب ان يشكل اما بالحرق او بالحشو ، أما الوصلات التي سيتم عزلها بالنحاس او الزنك فأنها تشكل اما بالحشو أو باللحام .

فى حالة استعمال الأسفلت ، يجب تكسيه طبقات العزل فى طبقات متتاليه ويجب ان يكون الاسفلت بالسيوله الكافيه ليلتصق بطبقات العزل . وعلى هذا لا يجب استخدام طبقات العزل التى اساسها البولى ايثيلين مع الاسفلت لتفادى انصهارها وحدوث فتحات فيها .

فى حالة استعمال مواد لها قوه تحمل مع الزمن مثل المعادن فيجب السماح لها بالبروز حوالى ١٠ مم خلف الحائط . كما أنه يجب ان تبرز طبقات عزل الرطوبه ماعدا الطوب العازل للرطوبه مسافة ٥مم على الأقل خلف الوجه الخارجى للحائط .

يجب وضع صوانى التجاويف مرتكزه كلما أمكن ذلك اما بوضعها مباشرة على الدعامة المقامة بالمنشأ مثل البلاطه الخرسانيه التى سوف يبنى عليها الجدار الداخلى أو بواسطة تشكيل قاعدة التجويف لعمل دعامه مناسبه .

فتحات التصريف الارتشاحى (Weepholes) يجب ان تشكل بترك فتحات فى الوصلات الرأسية وعلى مسافات لا تقل عن واحد متر بينهما وبما لا يقل عن اثنين فى كل وصله . ويجب تفادى أغلاق هذه الفتحات بالمونه التى تتساقط اثناء العمل وعند الضرورة يلزم تنظيفها خصوصا عندما يكون من المتوقع انسداد هذه الفتحات توضح الاشكال (٢٠) ، (٢١) ، (٢٢) ، (٢٣) ، (٢٤) ، (٢٥) ، (٢٦) ، (٢٧) ، (٢٨) التفاصيل المختلفة لطبقات عزل الرطوبة .

يجب عمل حشوات معدنية على قدر المستطاع لمنع التسرب حسب احتياجات العمل .

١١-٥-١١ الحوائط المجوفة :

من الشروط الرئيسيه للحائط المجوف منع المياه النافذه من الوصول الي السطح الداخلى . ولهذا فأن السطح الداخلى للشريحة الخارجية غالبا ما يكون مبتلا طوال عمر المبنى خاصة فى الاماكن الرطبة .

عند بناء الحائط المجوف يجب الا يقطع التجويف بمواد تصل بين الشريحتين وتنقل المياه من الخارج للداخل ولهذا يجب مراعاة عدم تساقط المونه فى التجويف وذلك باستخدام الالواح الخشبية وفتحات سحب ورمل ناعم أو حبل سميك . وفى حالة سقوط مونه على الشدادات أو صوانى التجويف فانه يجب ازالتها أولا بأول ويجب المحافظه على نظافة قاع الفراغ بإزالة المونه يوميا من خلال فتحات مؤقتة . وقد يكون من الافضل عمل الفتحات المؤقته فى الشريحة الداخليه للحائط لتفادى عمل رقع فى الشريحة الخارجية . ويجب ان تتم عملية التنظيف بعناية لتفادى التلف فى طبقات العزل للرطوبه .

يجب ان ترتفع كلا من شريحتى الحائط المجوف فى نفس الوقت ، ويجب ان يكون الفرق بين ارتفاعهما في الحدود التالية :

أ – المسافه الرأسية ما بين صفين من الأربطة الرأسية تقريبا .

ب – لا تزيد على سمك ستة مداميك فى حالة استخدام أربطة على شكل مثلثات مزدوجه أو فراشة .

جـ – لا تزيد على ٢٢٥ مم فى الحوائط التى تحش فيها حشوات معدنية لتفادى حدوث لى فى الحشوات .

يجب ان توضع الاربطة فى الوصلات الافقية عند المدماك المناسب من الشريحة الاعلى اثناء البناء ولا يسمح بدفعها للداخل بعد وضع الوحدات كما يجب وضع الاربطة لطول لا يقل عن ٥٠مم فى كل شريحة مع ميل بسيط لأسفل فى اتجاه الشريحة الخارجيه . من الضرورى ان يكون الحائط المجوف خاليا من البروزات التى قد تشكل نتوء تساعد على تراكم المونه الساقطة وللمنشآت التى تحتاج الى توفير عزل حرارى أو صوتى يمكن الاستفادة ببناء الحوائط المفرغة مع مراعاة أن تبنى المبانى مصمته حتى منسوب أرضية الدور المطلوب عزله على ان يمتد الفراغ مسافة ١٥٠ مم أسفل طبقة العزل .

يمكن ترك فتحة رأسية بين كل اربع وصلات رأسية تقريبا اسفل الشريحة الخارجية من الحائط المجوف لتصريف المياه التي قد تتجمع داخل التجويف .

تسد جميع الحوائط المفرغه سدا محكما مصمتا عند التقائها بالأعتاب أو الفتحات لتجنب تأثير الرياح ومياه الامطار. كما تعزل عند بدايتها ونهايتها بالطبقات العازلة . عند تحديد الطبقات العازله .

عند تحديد الطبقات العازلة للرطوبة خلال الفراغات ، يجب مراعاة وضعها بميل فى اتجاه القشرة الخارجية للحائط لتوجيه المياه بعيدا عن القشره الداخليه وكذلك فى الاماكن التى تمر خلالها الجسور أو الاعتاب أو المواد الصلبة فى هذه الفراغات . وتجهز مثل هذه الاماكن بثقوب تبعد عن بعضها ٨٠٠ مم تسمح بتصريف المياه المتجمعه خارج المبنى . وقبل وضع أى مادة عازله مالئة فى الفراغات ، يجب تغطيه جوانب فتحات تصريف المياه بواسطة القطن أو قطع من شبكات موانع الحشرات البلاستيكيه .

يراعى عمل فتحات للتهوية للحوائط المفرغة فى منسوب الدور الارضى على مسافات مناسبة . يوضح شكل (٢٩) اربطة الحوائط المجوفة .

١١-٥-١٢ حشوات الفروق بين المبانى

١١-٥-١٢-١ تجهيز الأسطح :

من الضرورى تنظيف جميع أسطح الحشوات واسطح الفجوات (التى تحشى بها) ، والتأكد تماما من خلوها من الاتربة والحبيبات والشحم وزيت القوالب ، وإزالة زبد الخرسانة من الاسطح الخرسانية لكشف حبيبات الركام مع المحافظة على غطاء كافى لحديد التسليح ولا يجب دهان أسطح الخرسانه بالبيتومين اطلاقا لأنه سوف يؤثر على قوة التماسك بين الحشوات والخرسانة .

١١-٥-١٢-٢ استخدام المواد اللاصقة :

عند استخدام المواد اللاصقة يجب الرجوع الى تعليمات الجهة الصانعه وبصفه عامه فإن المواد اللاصقة يجب ان تغطى تماما الوجه الخلفى لوحدات البناء مع استمرار المادة اللاصقه علي وجه الخرسانة كما يجب تلافى سقوط مادة لاصقه على الوصلات المتحركة .

١١-٥-١٢-٣ انواع النظم اللاصقه :

الانواع الرئيسية للنظم اللاصقة المستخدمة هى راتنجات الايبوكسي وراتنجات البوليستر والمونه الاسمنتيه المضاف اليها لاستايرين والبيوتادين (مركب عضوى يستخدم فى صناعة المطاط SBR) .

تتراوح فتره تشغيل راتنجات الايبوكس من ٢-٣ ساعات وتكتسب مقاومتها الكلية بالمعالجه الصحيحة خلال ٢٤ ساعة . ولا يجب استعمالها في درجات حرارة اقل من ٤°م نظرا لان هذه المواد تختلف عن بعضها بالنسبة لمكوناتها ودرجات الرطوبة النسبية الملائمة لاستعمالها مع الأخذ فى الاعتبار تعليمات الجهة الصانعة عند استخدامها . تتراوح فترة تشغيل راتنجات البوليستر من ٥ دقائق الى ٢٤ ساعة وذلك تبعا لنسبة الراتنجات الى المصلد وايضا تبعا لتفاوت درجات الرطوبة الواسع المدى .

كلا النوعين سواء راتنجات الايبوكس أو راتنجات البوليستر تعطى قوة التصاق عالية وسريعة تقاوم الماء ومعظم المواد الكيمائية .

اما الاساليب المعتمدة على المونه الاسمنتيه المضاف اليها مطاط الستايرين والبيوتادين فيتم اعداد المونه بخلط الاسمنت البوتلاندى مع الرمل النظيف الخالى من الطين بنسبة ١ : $\frac{1}{2}$ ٢ - ٣ بالوزن ثم يضاف ماء الخلط المعاير بعد احلاله جزئيا او كليا بمادة الستايرين والبيوتادين . وتعد الاسطح التى سوف تلصق بملئها بمزيج الاسمنت ومطاط الستايرين والبيوتادين ثم تصب المونه على الاسطح وهى مازالت لزجه ثم تضغط الحشوات فى مكانها

١١-٥-١٢-٤ ربط المبانى :

للحصول علي ترابط منتظم ومظهر منمق للاركان والحواف والدورانات والوصلات ، يفضل استعمال وحدات ربط خاصة ذات اشكال محدده ويمكن انتاجها بعد أخذ رأى المنتج قبل بدء العمل . يوضح اشكال (٣٠) ، (٣١) انواع الاربطه فى المبانى من الطوب والبلوكات .

١١-٦ التفاصيل الانشائية :

١١-٦-١ الاركان والحواف :

يجب اعطاء عناية خاصة عند بناء الاركان والحواف للتاكد من استقامتها ورأسيتها اثناء مراحل العمل مع تلافى تسنينها كما يجب حماية الاركان والحواف اذا كانت في اماكن عرضه للتكسير اثناء العمل فى الموقع .

١١-٦-٢ الركائز (البغال) :

يجب مراعاة استمرارية اللحام دون توقف عند انشاء الركائز وكذلك اللحامات عند الاركان بما يحقق التجانس فى المظهر العام . في حالة الركائز المطلوبة لتدعيم الحوائط فيجب ربطها او مسكها جيدا بالحائط المجاور لها .

١١-٦-٣ الجلسات والاعتاب السفلية :

يجب وضع الجلسات والاعتاب السفليه (الحجر أو الخرسانة) ذات القطعة الواحدة على فرشة من المونه تحت النهايات أو الكراسى (البسكوته) وذلك لتفادى انكسارها نتيجة التحرك الحرارى أو الهبوط النسبى .

فى حالة استخدام جلسات خشبية منفذه او موصوله يجب تغطيتها بطبقات عازلة للرطوبة بطولها وعرضها الكاملين .. يجب تكحيل الوصلات المفتوحة بالمونه عند استكمال المبانى .

١١-٦-٤ الاعتاب :

يجب ان ترتكز الاعتاب على مسافة تحميل مناسبة (بطول تحميل لا يقل عن ١٥سم) عند جانبى الفتحات كما يجب وضعها على فرشة من المونه كما لا يجوز ارتكازها على جزء قصير من بلوك مقطوع .

يجب وضع الجلسات مائلة للاتجاه الخارجى لتصريف ماء المطر من على سطحها العلوى . الاعتاب الخرسانية سابقة الصب يجب اتمام معالجتها وجفافها قبل وضعها فى الحوائط لتفادى حدوث التشريخ الناتج عن انكماش الجفاف عند النهايات . أما الاعتاب المصبوبه فى الموقع سواء كانت خرسانه مسلحه أو مبانى مسلحه فيجب ان تترك مسنوده لفتره كافية لتصل الى المقاومة اللازمه قبل تعرضها للاحمال التى سوف تتعرض لها .

فى حالة استخدام الاعتاب المركبة (الواح طويلة وعميقة من الخرسانة سابقة الاجهاد لا يجوز عمل ثقوب أو فتحات فى المقطع المركب باستثناء الطبقات العزلة للرطوبة ولا يجوز زيادة عمقها على عمق $\frac{1}{3}$ البحر أو ٣٠مم ايهما اقل مع اتباع ارشادات الجهة المنتجة .

١١-٦-٥ العقود :

يجب استعمال دعامات مؤقتة ، كما يجب تركها مده كافية حتى تكتسب المقاومة المطلوبة لتحمل الاحمال التى سوف تتعرض لها . كما يجب العناية بوصل حجر العقد الاسفينى الشكل سواء بأستخدام المطاط او بتغيير سمك الوصلات . وتستخدم صوانى الفجوات فى المبانى المجوفه ، ويجب ان تكون الصوانى المستخدمه من مادة مرنه بحيث تنحنى لأخذ شكل العقد أو يعاد تشكليها (يرجع لكود العقود والقبوات والاقبية الجزء السادس من هذا الكود) .

١١-٦-٦ التسنين والطبعة :

عند بناء حائط سيكون له امتداد في المستقبل فيجب ان يبنى المدماك المنتهى بأديه أو شطفه بحيث تكون هذه الادية والكنيزر المجاور مبيتان فى مونه رقمها المميز (٥) (يرجع لجدول رقم (١) بند ٣-٢-٣) حتى يمكن ازالتهما بسهوله عند اعادة بدء البناء بما يمكن استمرارية الترابط . وعمل بديل يمكن الغاء هذه الوحدات او وضعها بارزه ومائله للخارج باستخدام مونه رقمها المميز (٥) .

١١-٦-٧ الاربطه بين الحوائط والقواطيع :

يجب ربط الحوائط والقواطيع بواسطة الشدادات او الاربطه أو الجوايط عند الزوايا والوصلات مع اعطاء عناية خاصة لانشاء الوصلات كما هو مبين برسومات التفاصيل على النحو المطلوب سواء لتوافق الحركه في اتجاه معين او لتكون منفصله تماما . وعندما يكون هناك ضرورة لوصل القاطع بحائط مجاور او عمود فيجب ان يكون ذلك بالتسنين أو الربط بواسطة البلوك الا اذا طلب غير ذلك . يوضح شكل (٣٢) طرق التثبيت بالأوتاد والمثبتات .

١١-٦-٨ فواصل الحركة :

يجب ان تشكل فواصل الحركه مع استمرار العمل . ولكفاءة اداء مادة حشو الفواصل فإنه من الضرورى ان يصمم الفاصل وينفذ بعناية كما يجب ان توضع مواد الحشو سابقه التجهيز فى الفاصل بما يسمح بمسافة بين وجهها ووجه الفاصل لكى يدخل الحشو الى العمق الصحيح ويجب ان تكون اسطح الفواصل التى سوف يوضع بها الحشو نظيفة وخالية من المواد السائبة وجافة ما لم تكن هناك تعليمات أخرى . كما يجب مراعاة تعليمات الجهة الصانعه عند التعامل مع البطانة والحشو . كما يجب العناية بصب الحشو للعمق المحدد مع تفادى حدوث فقاعات الهواء وضرورة التصاقه بجوانب الفاصل . يوضح شكل (٣٣) نماذج فواصل الحركة .

١١-٦-٩ تثبيت الهياكل :

يمكن ان تبنى الهياكل اما اثناء بناء الحوائط او بالتثبيت على الفتحه بعد الانتهاء من بناء الحوائط . وفى حالة بنائها مع الحوائط يجب استعمال دعامات ضاغطة مؤقتة للهيكل لتفادى انحراف الهيكل اثناء العمل . كما يجب قطع البروزات (Horns) او تبنى على بيتها بطريقه لا تضعف الحائط كمنشأ.

يجب تثبيت الخوص الى ظهر القوائم ثم تدخل فى الحوائط وليس من الضرورى استعمال مثبتات عند رؤوس هياكل الابواب الا فى حالة الابواب العريضه . ويجب ايضا العنايه بالهياكل المبنية على بيتها وذلك لمنع البقع الناتجه عن طرطشه المونه خاصة فى حالة الابواب الخشبيه الغير مدهونة .

١١-٧ الاعمال الاعتيادية:

نظرا لأن التخريم والتثبيت وعمل الفتحات يؤثر بخطورة على مقاومة المبانى ، فانه يلزم كلما كان ممكنا عمل الاكمام والاخاديد بعناية اثناء تنفيذ المبانى وذلك لتفادى التكسير بعد انهاء العمل . وينطبق هذا بصفه خاصه على المجارى الخارجية لأعمال الكهرباء . ويراعى فى الحوائط الخارجيه ان توضع المواسير والاكمام مائله للخارج .

كما انه لا يجوز تنفيذ اى خدمات فى داخل تجاويف الحوائط المجوفه ، كما يجب الانتهاء من الاعمال الاعتياديه قبل البدء فى ا عمال البياض والتشطيبات الأخرى . وعند الاحتياج لعمل اخاديد استخدام آلات كهربائية أو ميكانيكية مناسبة ذات قدرة عاليه لا تعتمد على الصدم بحيث لا يزيد عمق الأخدود عن القيم التالية :

$\frac{1}{6}$ سمك شريحه الحائط للاخاديد الافقيه .

$\frac{1}{3}$ سمك شريحة الحائط للاخاديد الرأسية .

المساحة الكليه للقيمه او الاخدود ٣٠٠مم٢ .

وفى حالة تثبيت تركيبات ثقيله فى الحائط يجب ان يؤخذ فى الاعتبار اتزان المبانى .

يجب وضع وحدات تثبيت (الطوب أو البلوكات) فى الحوائط والقواطيع فى الاماكن الصحيحة وذلك لعمل الوزرات والدرابزينات وبنود الوصل والتثبيت الأخرى .

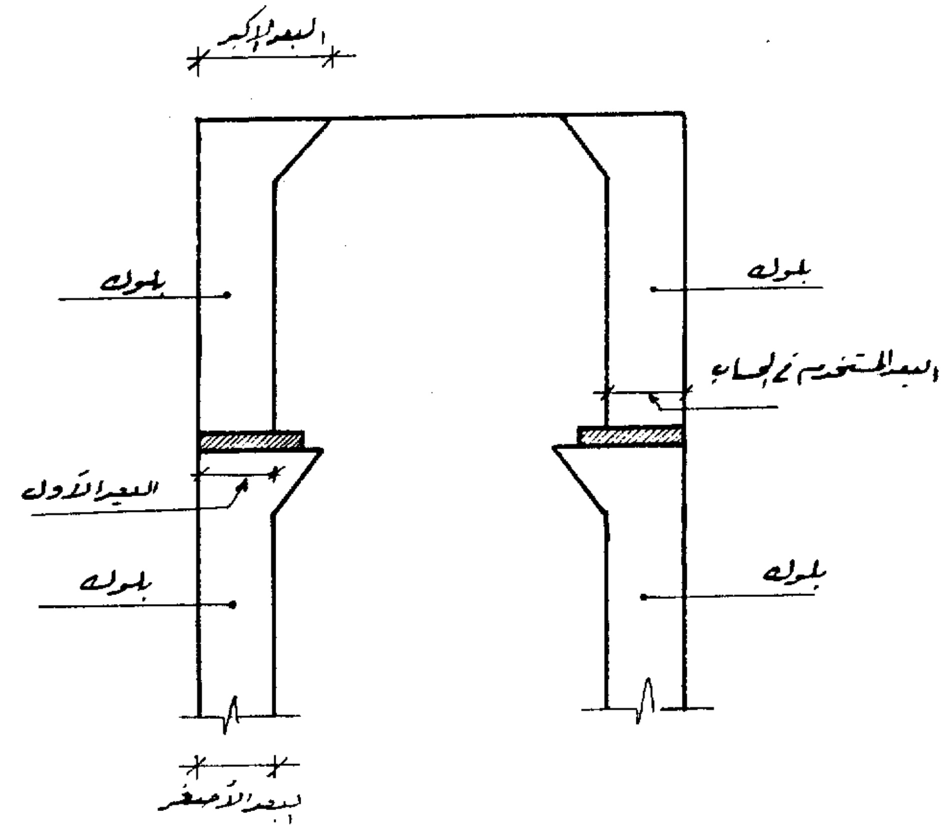
١١-٨ الوقاية من الاتلاف اثناء الانشاء :

١ – يجب اخذ الاحتياط بتصور الاتلاف او التشويه الذى قد يحدث للاعمال المنتهيه نتيجة للظروف الجوية والاعمال التالية او اى عمليات أخرى ومنع حدوثه .

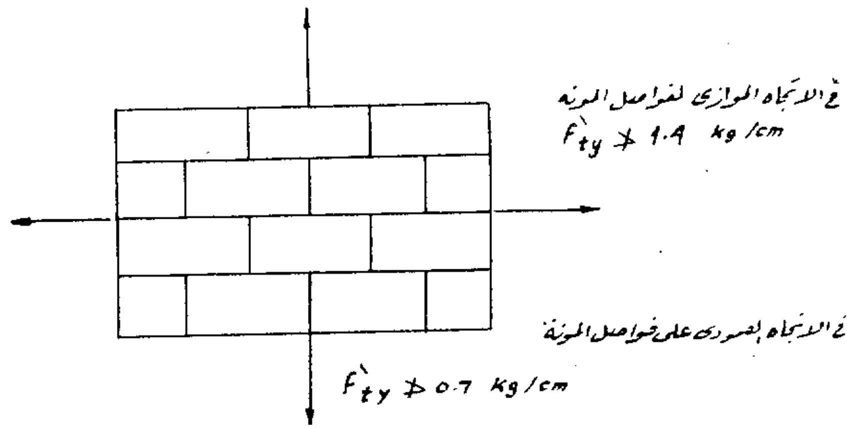
يجب مراعاة تحديد مواقع الالات الرافعة المستخدمة فى العملية . كما يجب حماية الحواف الحاده للفتحات التى تستخدم من خلالها عربات يدوية أو ما شابهها . قد تكون هناك حاجه لسند مؤقت للحائط اثناء البناء لحمايته من الرياح .

٢ – يجب وقاية المبانى حديثة البناء لتفادى غسل المونة بماء الامطار وحتى لا تتشبع الحوائط بالماء . كما يجب تغطية اعلى الحائط بشرائح عازلة للماء لمنع المبانى من التشبع لتفادى حدوث ظاهرة التزهير فى المبانى الطوب .

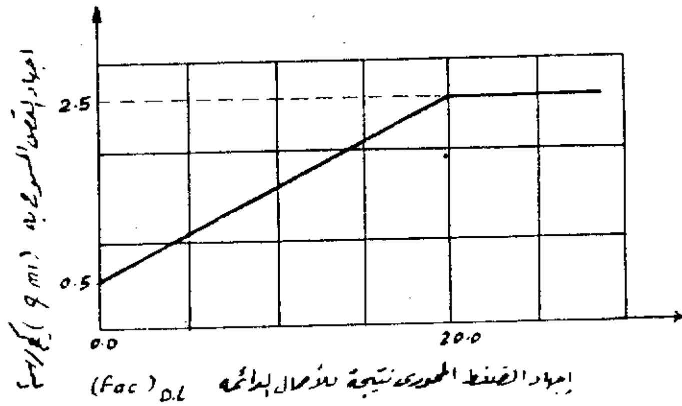
فى حالة عدم استخدام الطبالى يجب ابعاد وجهها الداخلى عن الحائط لتفادى تلطيخ وجه الحائط ..



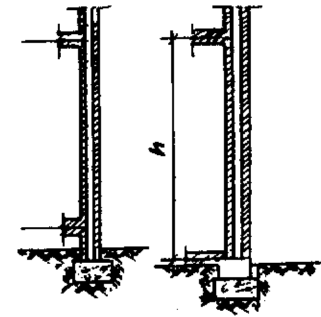
شكل رقم (١): قطاع رأسي في الحائط من الوحدات المفرغة



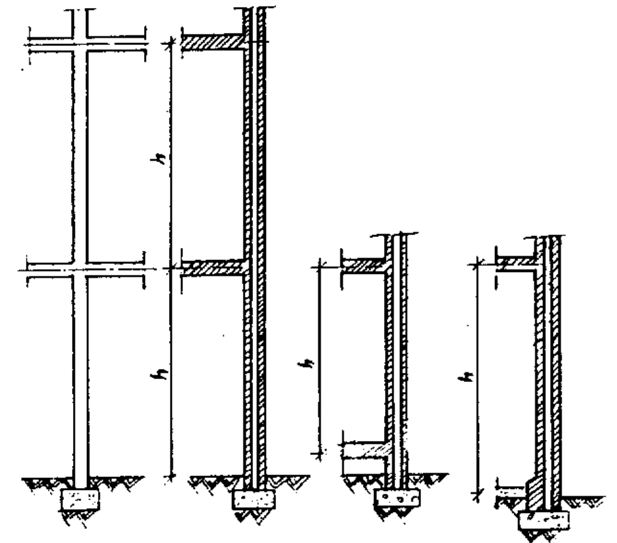
شكل رقم (٢): القيم المسموح بها لإجهادات الشد نتيجة الانحناء في نظام الرباط المتداخل



شكل رقم (٣): قيمة الإجهاد المسموح به في القص



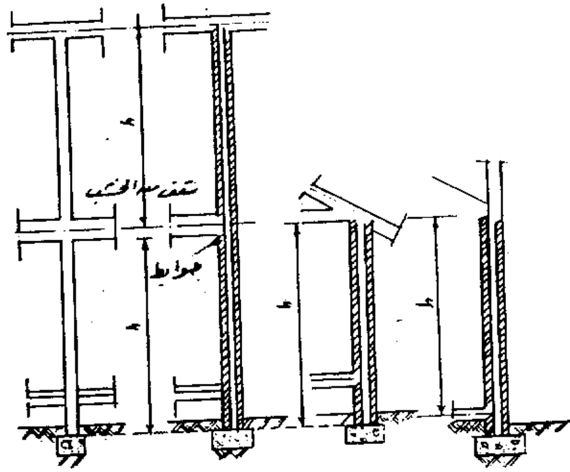
شكل رقم (٤) : ارتكاز عرضي فعال ومنع الحائط من الدوران عند الطرفين
الطول الفعال = ٠٫٧٥ الطول الكلي (h)



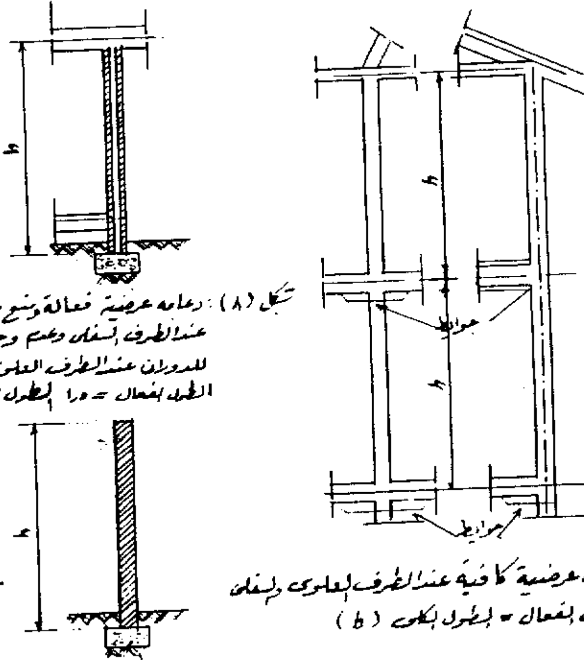
شكل رقم (٥) : ارتكاز عرضي فعال ومنع جزئي للدوران عند الطرفين السفلي والعلوي

ملاحظة : في حالة وجود الطبقات العازلة للرطوبة بشكل يمنع استمرارية الرباط في الحائط يقاس الارتفاع من هذا المكان وتعتبر حالة الارتكاز عندها هي تلك التي تحقق فقط الارتكاز العرضي الفعال وبدون منع للدوران

الطول الفعال = ٠٫٧٥ الطول الكلي (h)



شكل رقم (٦) : ارتكاز عرضي فعال ومنع جزئي للدوران عند الطرف العلوي أو السفلي مع ارتكاز عرضي فقط عند الطرف الآخر
الارتفاع الفعال = ٠٫٨٥ من الارتفاع الكلي (h)

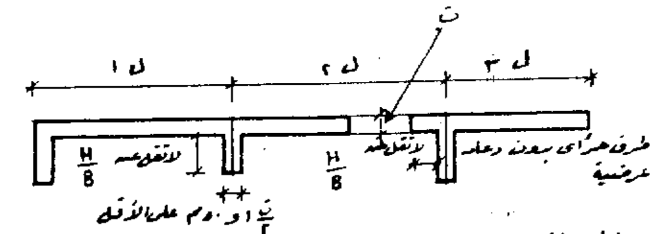


شكل (٨) : دعامة عرضية فعالة ومنع جزئي للدوران عند الطرف السفلي وعدم وجود دعامة للدوران عند الطرف العلوي
الطول الفعال = ٢٫٠ الطول الكلي (h)

شكل رقم (٧) : دعامة عرضية كافية عند الطرف العلوي والسفلي
الطول الفعال = الطول الكلي (h)

شكل رقم (٩) : حائط غير حامل حر الحركة

الطول الفعال = الطول الكلي (h)

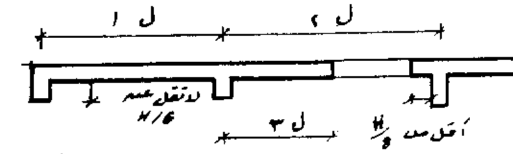


حـ - الطول الفعال = (٢ ل ٣)   ب - الطول الفعال = (٨ر٠ ل ٢)   أ. الطول الفعال = ل ١

ملحوظة : ت = السمك القياسي لـ buttressed leaf

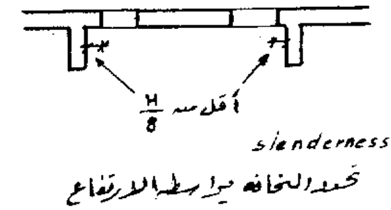
H = الارتفاع الفعال أو الارتفاع الفعلي أيهما أقل

شكل رقم (١٠) : الطول الفعال

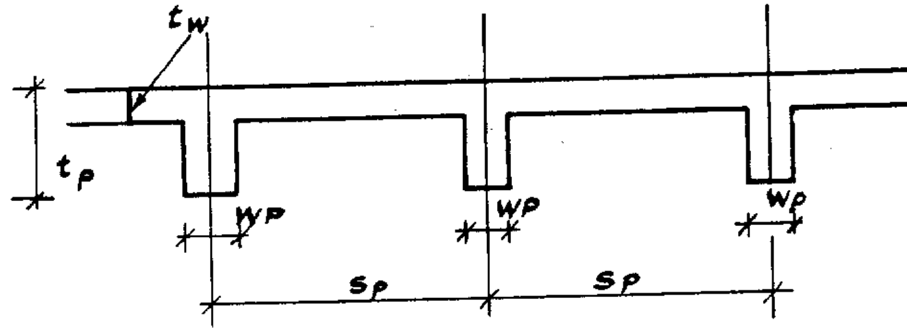


(ب) الطول الفعال = ل ٢ أو (٢ ل ٣) أيهما أكبر   (أ) الطول الفعال = ل ١

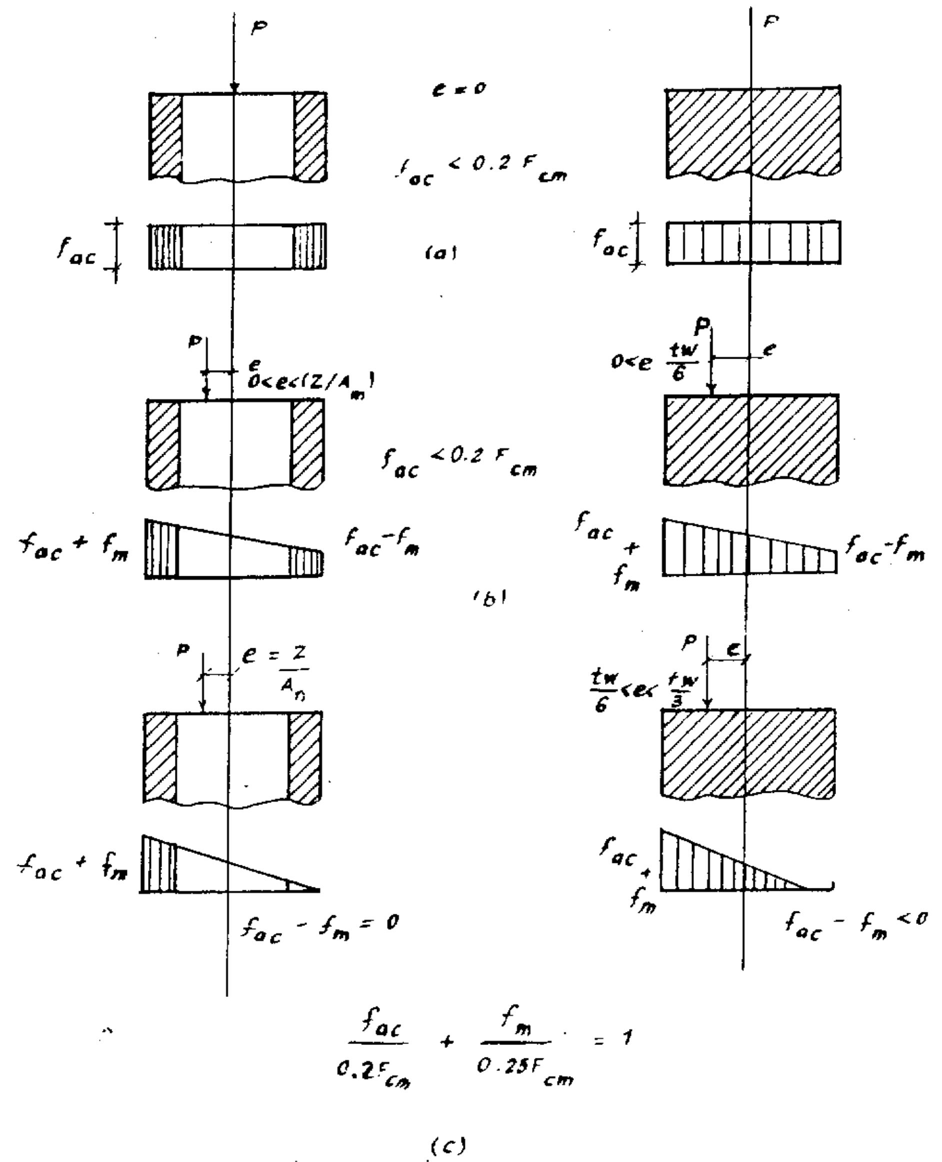
شكل رقم (١١) : الطول الفعال



شكل رقم (١٢) : الطول الفعال



شكل رقم (١٣) : كروكي الحائط المدعم بدعامات أو حوائط متقاطعة.



$$\frac{f_{ac}}{0.2F_{cm}} + \frac{f_m}{0.25F_{cm}} = 1$$

(c)

شكل رقم (١٤) : تفسير شكل توزيع الإجهادات مع لا محورية الأحمال

ل

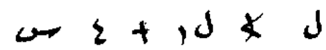

شكل رقم (١٧) : المسافة الخالصة بين الركائز

(س) سمك الحائط

حمل مركز

ل١

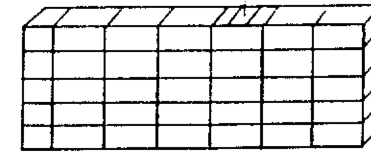
ل



شكل رقم (١٨) : طول الحائط الفعال

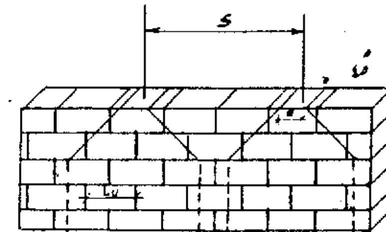


شكل رقم (١٥) : حائط ذو لامحورية فعالة عند الطرفين



عرض التوزيع = lu

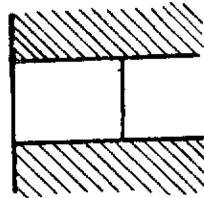
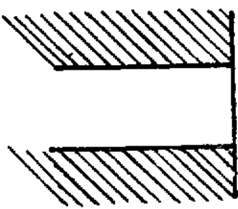
أ - المباني ذات الرباط المتقابل

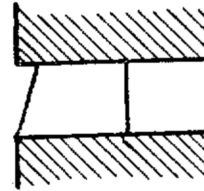
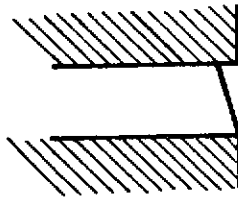


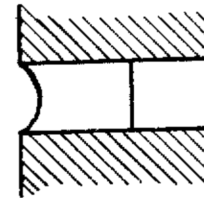
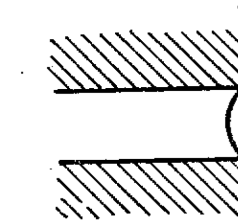
عرض التوزيع = $2lu + a$ ، $(2lu + a) \ngtr s$

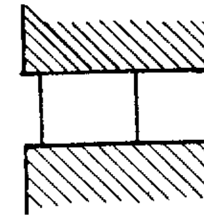
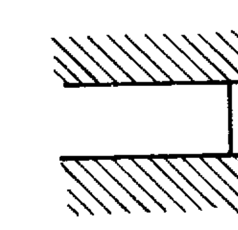
ب - المباني ذات الرباط المتداخل

شكل رقم (١٦) : عرض التوزيع الفعال للأحمال المركزة على الحوائط


مستوي



مائل


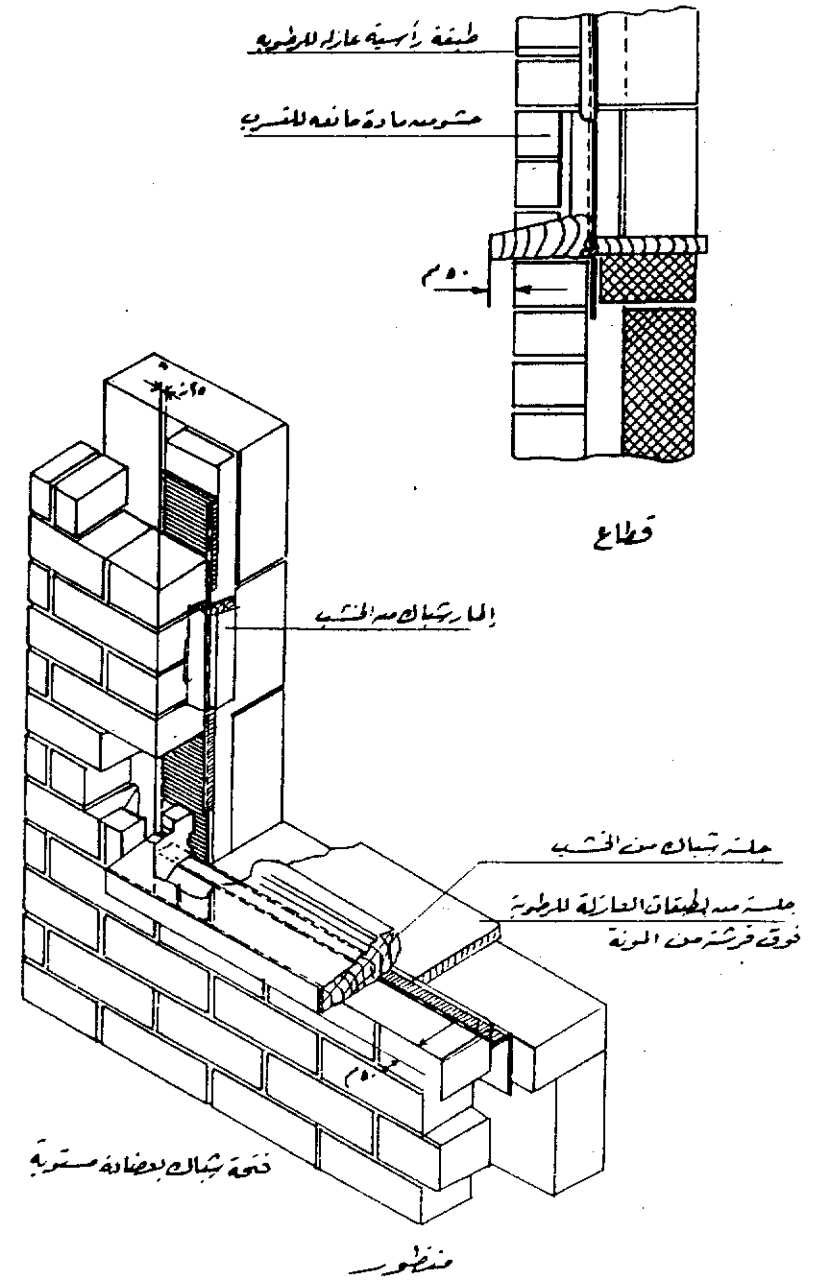

مستدير



مجوف


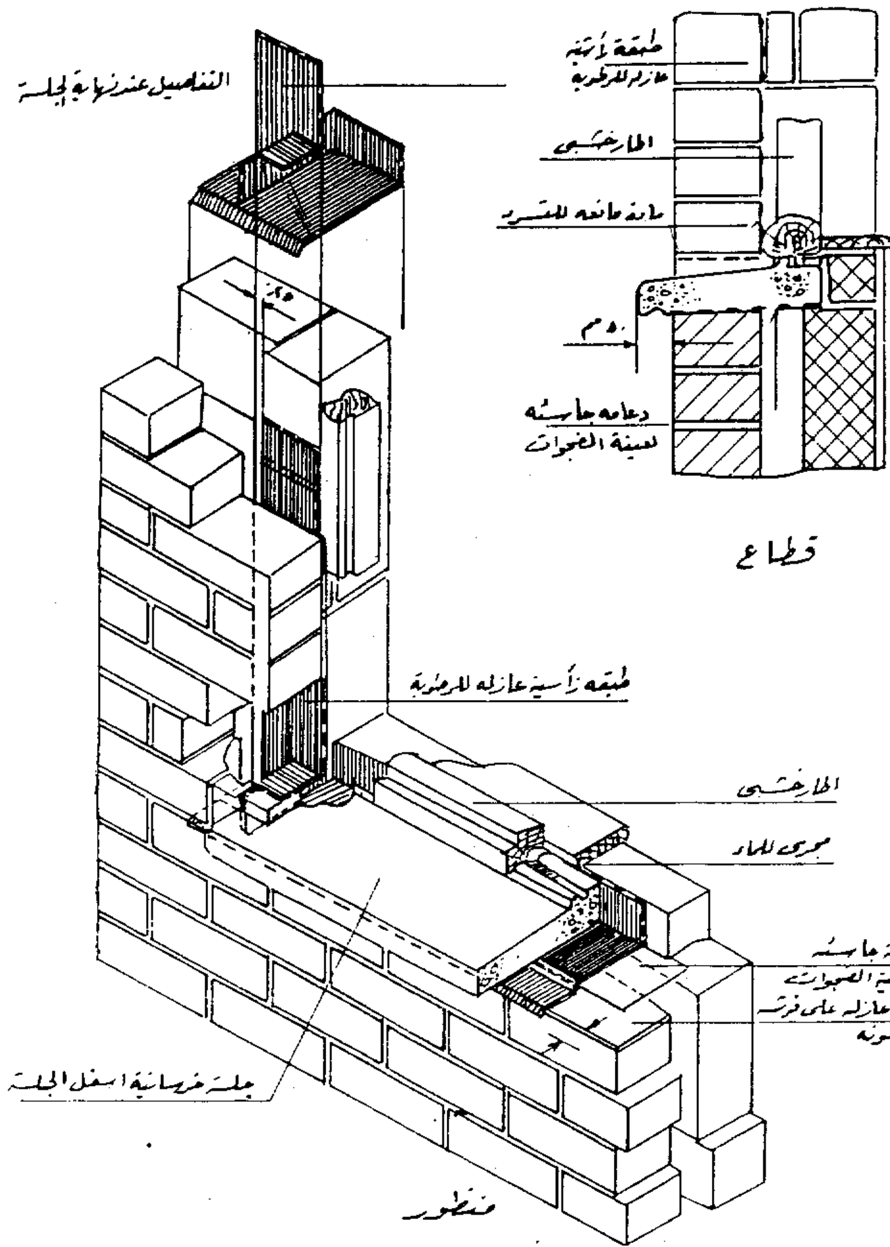
تكميل

على فواصل

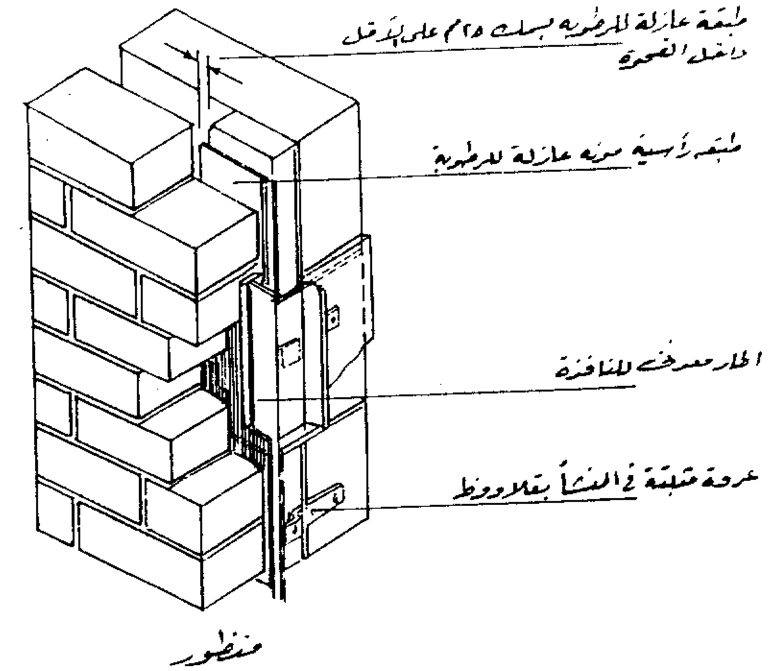
شكل رقم (١٩) : تشطيبات الفواصل " الانواع الرئيسية "

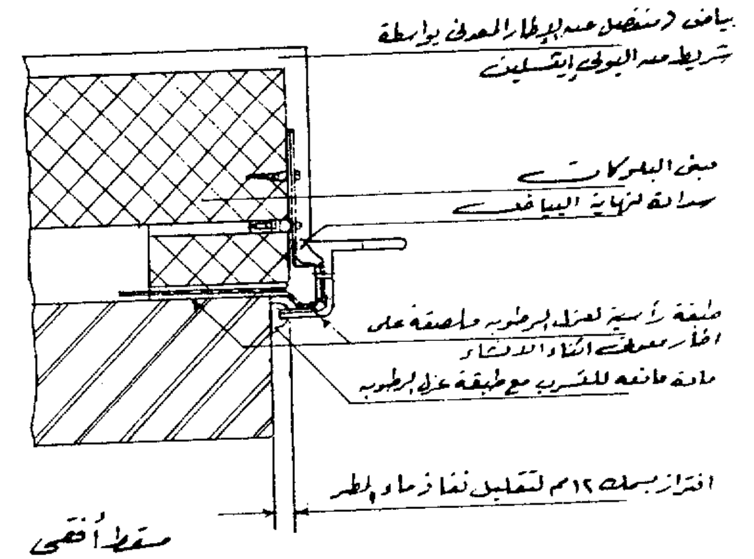


شكل رقم (٢٠) : طرق عزل الرطوبة

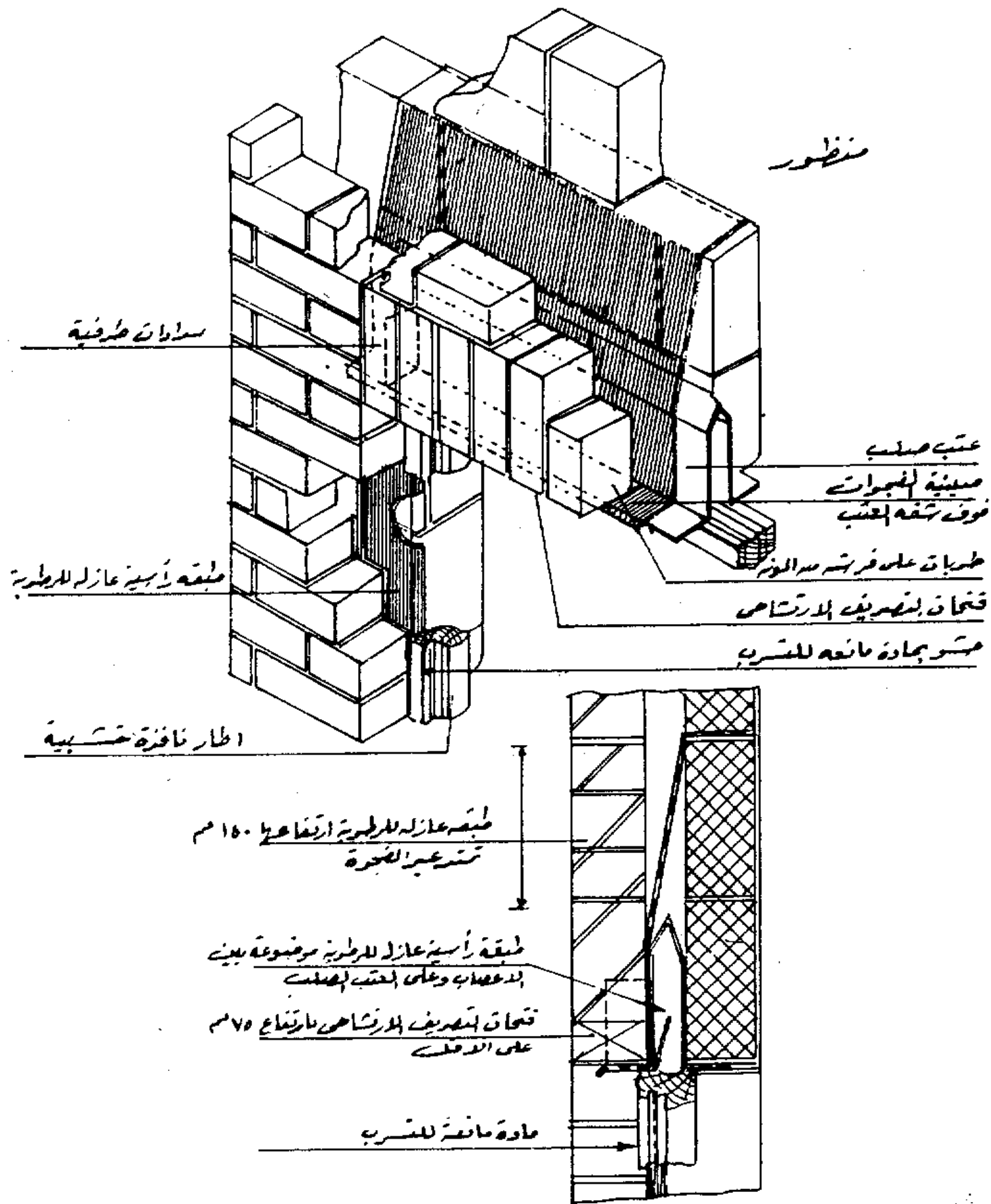


شكل رقم (٢١) : فتحة شباك بعضادات إفتراز





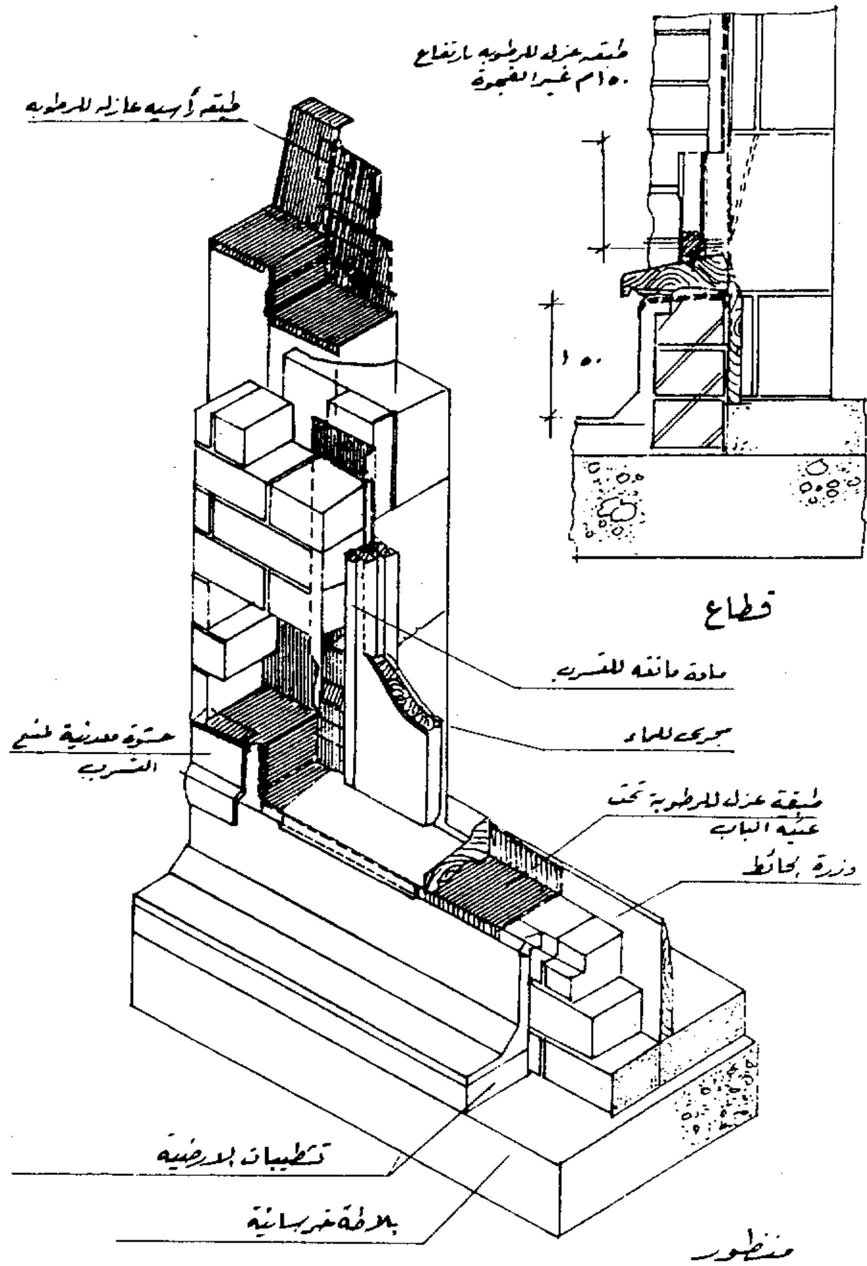
شكل رقم (٢٢) : إطار نافذة معدني



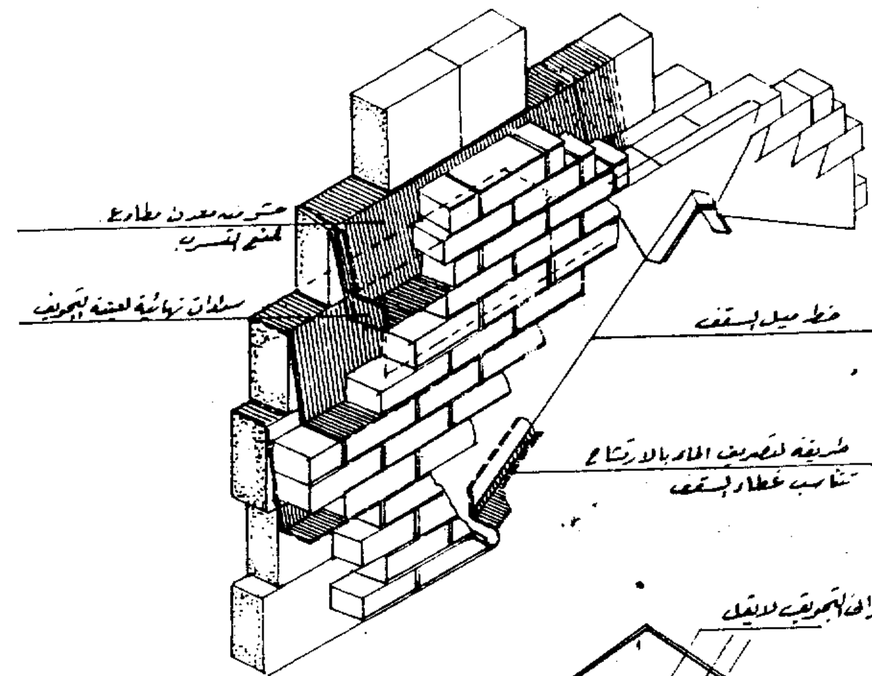
شكل رقم (٢٣) : عتب صلب بطبقات عزل للرطوبة منفصلة

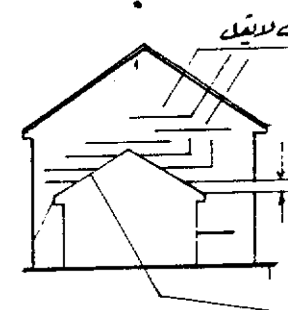
نهاية سابقة الصنع وملتصقة مع العتب الصلب
مائل من العتب الصلب يشكل
ام تكاملي لعزل الرطوبة
بات على فرشة مونة
طار نافذة خشبي
فتحات التصريف الارتشاحي
اطار نافذة خشبي
طبقة أسية لعزل الرطوبة
مادة مانعة للتسرب
منظور
فتحات التصريف الارتشاحي بارتفاع ٧٥ مم
طبقة أسية عازلة للرطوبة تحت شفة العتب الصلب
اطار نافذة خشبي
قطاع

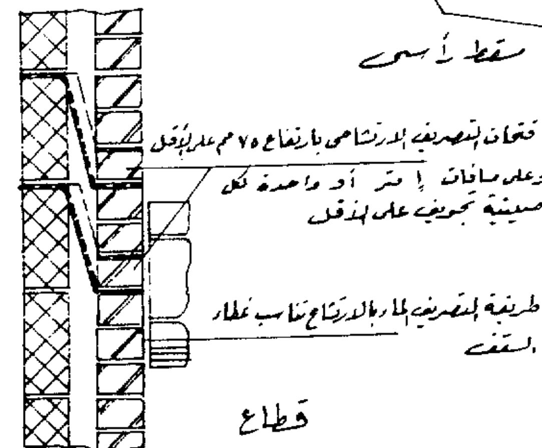
شكل رقم (٢٤) : عتب نافذة صلب مع نظام متكامل لعزل الرطوبة



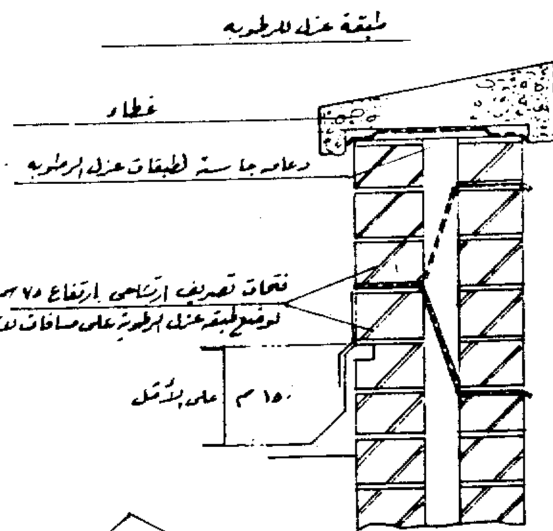
شكل رقم (٢٥) : العتبة السفلية للشرفة

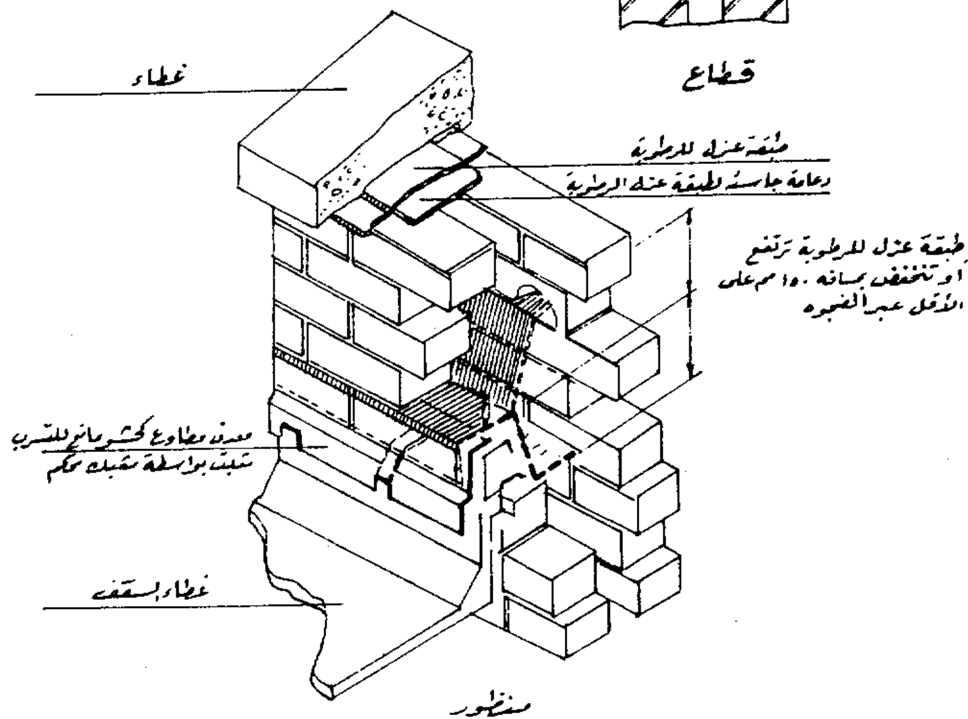




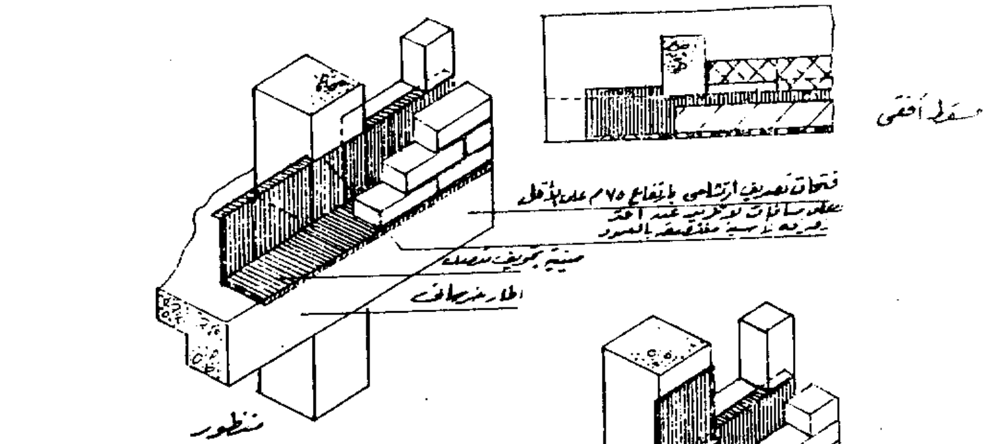


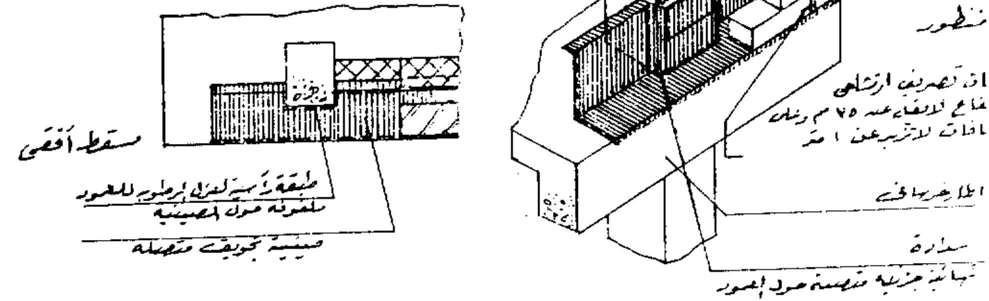
شكل رقم (٢٧) : تغيير حائط خارجي الى حائط داخلي

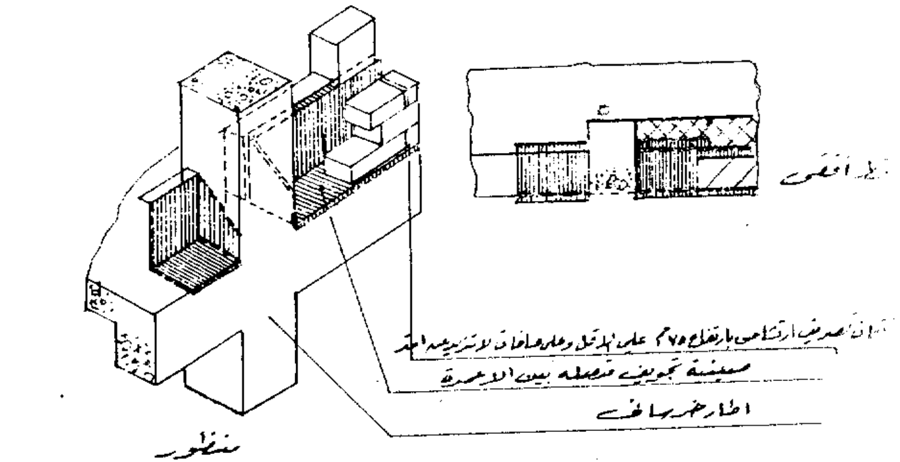




شكل رقم (٢٦) : حائط بارتفاع الصدر (حاجز)

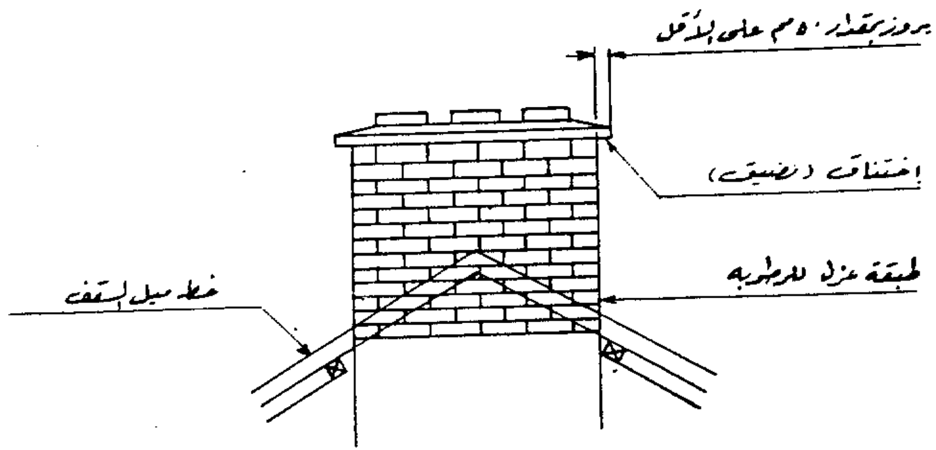


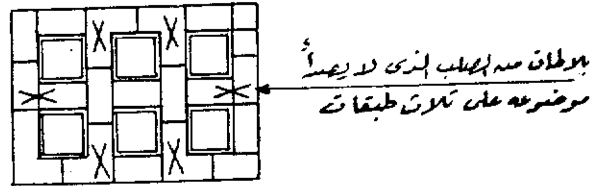


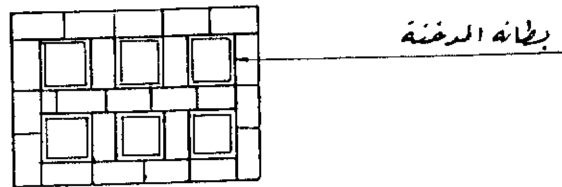


ملحوظة: الأجزاء غير المتصلة في صواني الفجوات يجب وضع سدادات بها حتى لا يتسرب الماء خلف التجويف

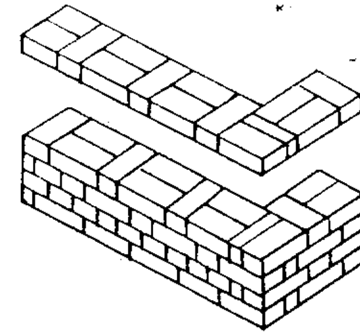
شكل رقم (٢٨): الإطارات الإنشائية



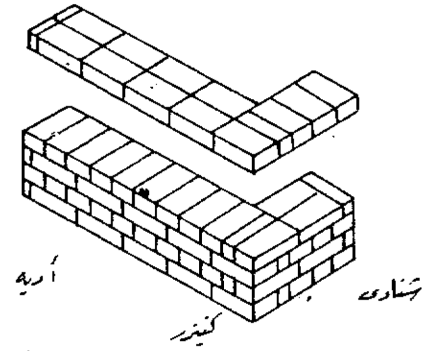




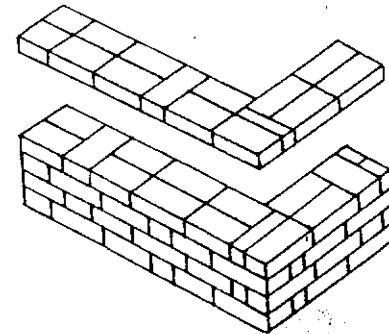
شكل رقم (٢٩): أربطة الحوائط المجوفة



أ - فلميكى

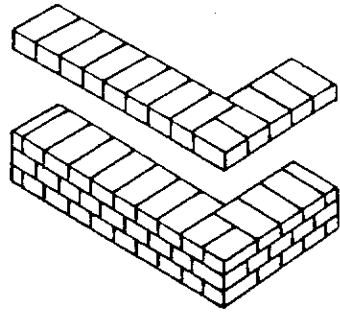


ب - إنجليزى

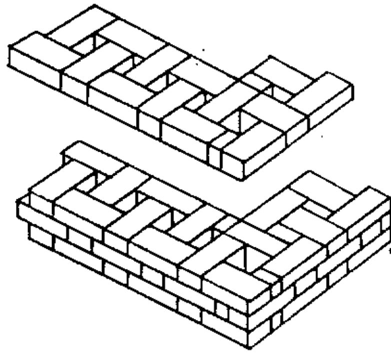


حـ - سور حديقة فلمنكى

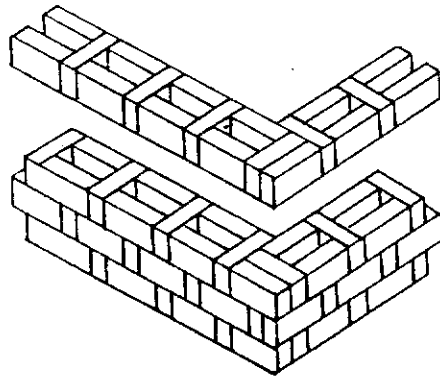
شكل رقم (٣٠) : أنواع الأربطة فى المبانى من الطوب



د - بناء الأديات

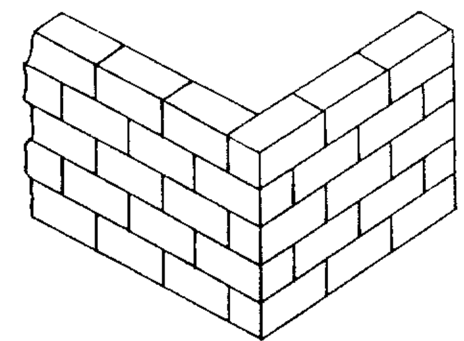


هـ -

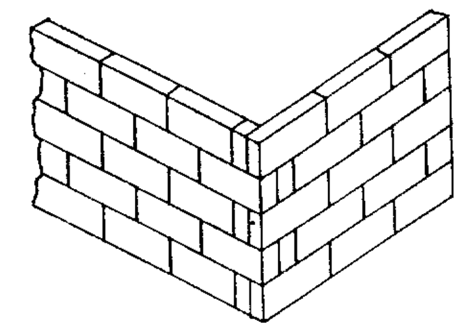


و -

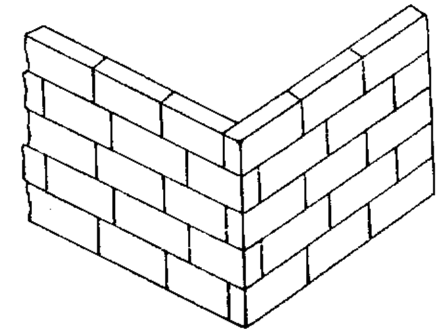
تابع شكل رقم (٣٠) : انواع الأربطة فى المبانى من الطوب



أ - رباط شنادى سميك



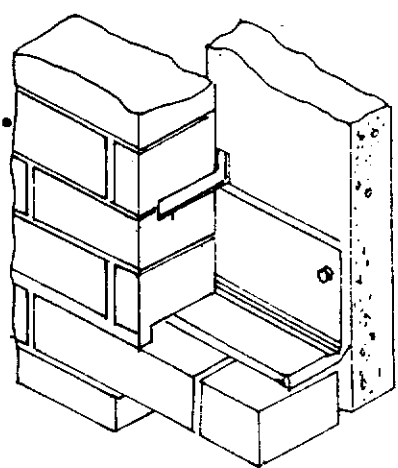
ب - رباط شنادى رفيع

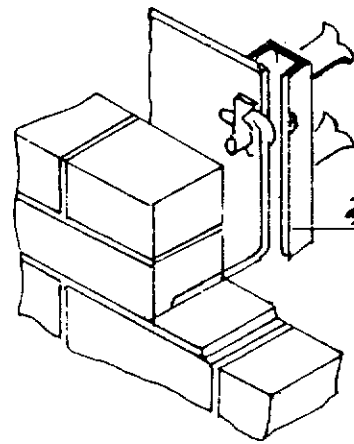


حـ - الرباط الغير مركزى

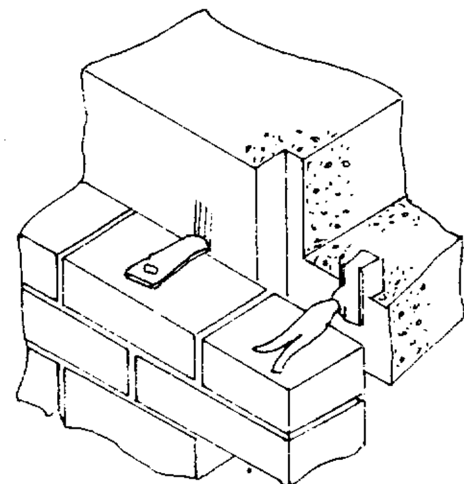
شكل رقم (٣١) : أنواع الأربطة فى المبانى من البلوكات

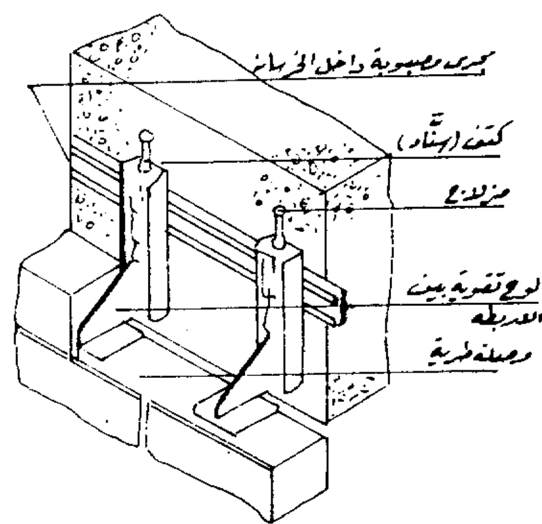
ملحوظة : من الضرورى اختبار المواد المناسبة لهذه التركيبات لضمان مقاومة مناسبة للصدأ





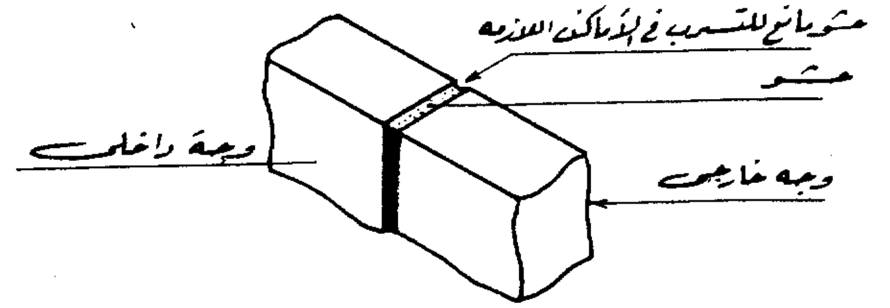
دعامة متصلة



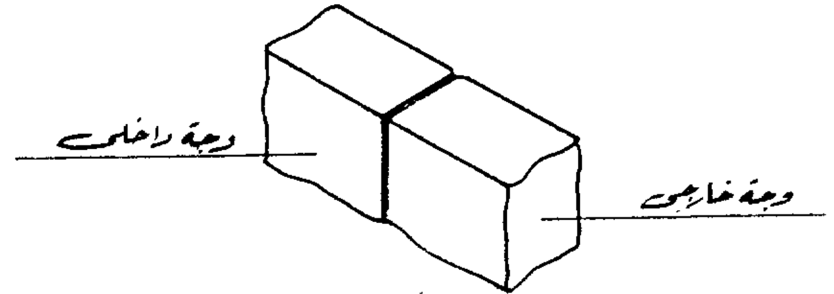


طريقة تثبيت الطوب فى الخرسانه

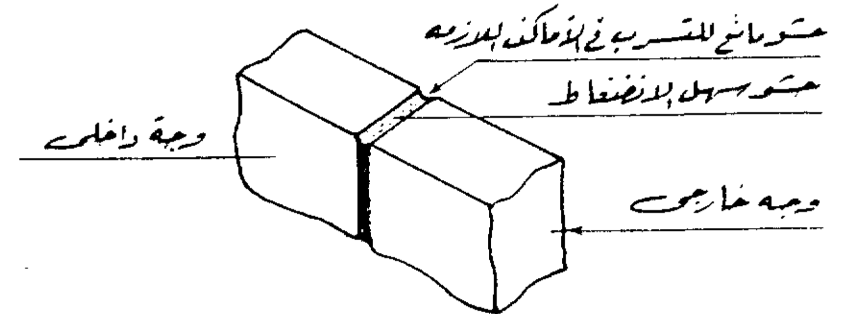
شكل رقم (٣٢) : طرق التثبيت بالأوتاد والتثبيتات



فواصل مانعة للتسرب



وصلة بالتناكب
وصلات الانكماش



وصلة التمدد

شكل رقم (٢٣) : نماذج فواصل الحركة

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

رئيس مجلس الإدارة

مهندس / إبراهيم السيد البهنساوى

الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

١٠١٥٨ س ١٩٩٤ - ٢٠٠٠